

540,742

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 7 月 15 日 (15.07.2004)

PCT

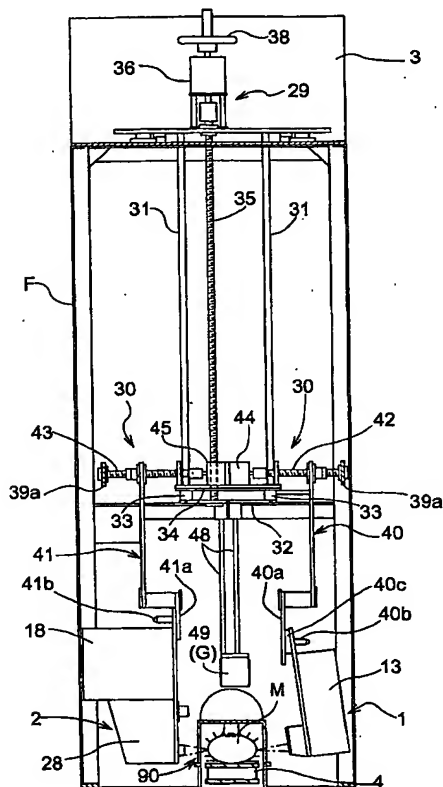
(10) 国際公開番号
WO 2004/059300 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01N 21/27, 21/35 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社クボタ (KUBOTA CORPORATION) [JP/JP]; 〒556-8601 大阪府 大阪市 浪速区数津東一丁目 2 番 4 7 号 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016536
- (22) 国際出願日: 2003 年 12 月 24 日 (24.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (72) 発明者; および
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 河端 真一 (KAWA-BATA, Shinichi) [JP/JP]; 〒590-0823 大阪府 堺市 石津北町 6 4 番地 株式会社クボタ堺製造所内 Osaka (JP). 石見 憲一 (IWAMI, Kenichi) [JP/JP]; 〒590-0823 大阪府 堺市 石津北町 6 4 番地 株式会社クボタ堺製造所内 Osaka (JP). 片山 良行 (KATAYAMA, Yoshiyuki) [JP/JP];
- (30) 優先権データ:
特願 2002-372878
2002 年 12 月 24 日 (24.12.2002) JP
特願 2003-11091 2003 年 1 月 20 日 (20.01.2003) JP

[続葉有]

(54) Title: FRUIT-VEGETABLE QUALITY EVALUATION DEVICE

(54) 発明の名称: 果菜類の品質評価装置



(57) Abstract: There is provided a quality evaluation device capable of evaluating the quality of fruits-vegetables with a high accuracy. The transmitting light from an object (M) to be measured is received by a light reception sensor of charge accumulation type. Charge is accumulated in the light reception sensor from the accumulation start timing until the time set for accumulation has elapsed. After this, an electric charge accumulation discharge processing for discharging the electric charge accumulated in the light reception sensor until the time set for discharge has elapsed is repeatedly performed. When the object (M) reaches the measurement position, the charge accumulated is discharged. After this, a measurement charge accumulation processing is performed for accumulating charge used as light reception information for quality evaluation. Furthermore, the quality evaluation device includes: a light reception section (2) for receiving near-infrared light projected from a projection section (1) to the object to be measured by performing spectral analysis; and a calculation section for calculating a quality value of the fruit-vegetable in accordance with the received light information from the light reception section (2) and a measurement equation. This calculation section is configured so as to perform wavelength calibration in accordance with the received light information obtained when a reference body for wavelength calibration is measured. The measurement equation is created with a smaller resolution than the maximum resolution of the received light information decided in accordance with the number of unit light reception sections. The wavelength calibration performed by using the received light information is performed with a smaller resolution than the resolution required for creating the measurement equation.

(57) 要約: 果菜類の品質評価値を求めるときの計測精度に優れた品質評価装置を得るために、被計測物 (M) からの透過光を電荷蓄積型の受光センサで受光すると共に、蓄電開始タイミングから蓄電用設定時間が経過するまで受光センサに電荷を蓄積させ、その後、放電用設定時間が経過するまで受光センサに蓄積された電荷を放出させる電荷蓄積放電処理を繰り返し実行し、且つ、被計測物 (M) が計測箇所に至ると、蓄積した電荷を放出させ、その後、

品質評価用の受光情報として用いる電荷を蓄積させる計測用電荷蓄積処理を実行するように構成してある。さらに、被計測物に対して投光部 (1) より投射した近赤外域の光を分光

[続葉有]

WO 2004/059300 A1



〒590-0823 大阪府 堺市 石津北町 6 4 番地 株式会社
クボタ堺製造所内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 北村 修一郎 (KITAMURA, Shuichiro); 〒531-0072 大阪府 大阪市 北区豊崎五丁目 8 番 1 号 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

して受光する受光部 (2) と、この受光部 (2) からの受光情報と検量式とに基づいて果菜類の品質評価値を求める演算部とを備えてあり、この演算部が、波長校正用の基準体を計測したときの受光情報に基づいて波長校正処理を行うよう構成され、複数の単位受光部の数に応じて定まる受光情報の最大分解能よりも小さい分解能で検量式が作成される。そして、受光情報を用いて行う波長校正処理を、検量式の作成のときの分解能よりも小さな分解能で行うよう構成してある。

明 細 書

果菜類の品質評価装置

5 技術分野

本発明は、計測箇所位置する被計測物としての果菜類に対して光を投射する投光部と、前記被計測物からの透過光又は反射光を電荷蓄積型の受光センサにて受光して品質評価用の受光情報を得る受光部と、前記被計測物を前記計測箇所を経由して搬送する搬送手段と、前記受光部の前記受光情報に基づいて被計測物の内部品質情報を求め、各部の動作を制御する制御手段とを備えた果菜類の品質評価装置に関する。

さらに、本発明の品質評価装置は、前記受光部からの受光情報と予め作成した果菜類品質評価用の検量式とに基づいて果菜類の品質評価値を求める演算部が設けられ、前記演算部が、被計測物の品質評価処理を行う状態と、近赤外域の特定波長の光について光透過性を有する波長校正用の基準体を計測したときの前記受光情報に基づいて前記受光部が受光する波長を特定する波長校正処理を行う状態とに切り換え自在な果菜類の品質評価装置に関する。

背景技術

20 上記果菜類の品質評価装置は、被計測物として例えば蜜柑や林檎等の果菜類における品質、例えば糖度や酸度等の内部品質を非破壊状態で計測するためのものであるが、このような品質評価装置として、従来では、次のような構成のものがあった。

例えば、前記搬送手段にて搬送される被計測物が前記計測箇所よりも少し搬送方向上手側に位置する箇所、具体的には、投光部から投射されて受光部に向かう光が通過する光通過箇所に被計測物の搬送方向先頭位置が到達すると、受光センサに蓄積された電荷を放出させる電荷放出動作を2回繰り返して行うものがある。当該装置では、その電荷放出動作を行った後、被計測物が計測箇所に至ると、計測用設定時間としての電荷蓄積時間が経過するまで受光センサに電荷を蓄積させる計測用の電荷蓄積処理を実行する。ここで蓄積された電荷を取り出し、品質評価用の受光情

報として用いることで被計測物の内部品質情報を求めることができる。被計測物の搬送方向先頭位置が前記光通過箇所不到達している状態においては、受光センサに対して外部からの光が入らないようにシャッター機構を閉じ状態に維持しながら、受光センサが電荷蓄積動作を継続して行う構成となっている（例えば、特許文献1
5 参照）。

上記従来構成は、前記搬送手段にて搬送される被計測物が前記計測箇所よりも少し搬送方向上手側に位置する箇所に至ると、計測用の電荷蓄積処理に先立って電荷の放出動作を実行する。これにより、受光センサに残留電荷が極力残らないようにしたものである。受光センサは被計測物からの透過光又は反射光を受光して電荷を蓄積する。しかし、蓄積された電荷を取り出す処理を行った後においても蓄積された電荷の一部が受光センサ内部に残留することがある。このように残留電荷が存在している状態で新たに被計測物からの透過光又は反射光を受光すると、その受光情報に誤差が発生して、受光センサの受光情報に基づく被計測物の内部品質情報にも誤差が生じることになる。よって、計測用の電荷蓄積処理に先立って電荷の放出動作を実行することにより、このような残留電荷が極力残らないようにしているの
10 である。

しかし、上記従来構成では、搬送手段によって搬送される複数の被計測物が短い時間間隔で計測箇所不到達する状態が継続しているときには、上記したような残留電荷が極力残らないようにして計測処理を行うことができる。しかし、例えば、搬送手段により被計測物が搬送されてくるタイミングが不規則になっており、被計測物が計測箇所不到達されてくるまでの時間間隔が長くなるような場合があると、被計測物の搬送方向先頭位置が前記光通過箇所不到達していない間は受光センサが電荷蓄積動作を継続して行う構成となっていることから蓄積される電荷が大きくなるおそれがある。
20

25 上述した如く、被計測物の搬送方向先頭位置が前記光通過箇所不到達していない間においては、シャッター機構を閉じ状態にして受光センサに対して外部からの光が入らないようにしている。しかし、このような無光状態においても受光センサにおいては暗電流が発生する。よって、このような暗電流が長い時間にわたって蓄積されると蓄積電荷が大きくなりサチレーションを起こすおそれもある。

しかも、上記従来構成においては、被計測物の搬送方向先頭位置が前記光通過箇所
所に到達したときから計測用の電荷蓄積処理を実行するまでの短い時間の間に電荷
の放出動作を実行する必要がある。しかし、上記したようにサチレーションを起こ
している電荷を十分に放出させることが難しく残留電荷が残る場合がある。そう
5 すると、そのような状況において、受光センサの検出結果に基づいて被計測物の内
部品質情報を求めるようにすると内部品質情報に誤差が生じるおそれがあった。

また、別の従来装置としては、被計測物に対して投光部より近赤外域の光を投射
するものがあった。被計測物を透過した光は、凹面回折格子等の分光手段にて分光
される。その後、その分光した光のうち700nm～1000nmの範囲の波長の
10 光を受光部で検出する。当該受光部は、1024ビットの一次元のCCDラインセ
ンサからなるアレイ型受光素子、つまり、1024個の単位受光部で構成してある。
その検出結果から分光スペクトルデータを求め、さらに当該分光スペクトルデー
タを2次微分して2次微分スペクトルデータ等を求める。この2次微分スペクトルデ
ータと、予め設定されている検量式とを用いて被計測物に含まれる特性成分の成分
15 量を求め、内部品質を計測する。

本装置においては、波長校正処理は次のように行われていた。つまり、当該処理
には、前記波長校正用の基準体として一对の特定波長に透過光量のピークを備える
校正用フィルターを用いる。この校正用フィルターを透過した光を前記アレイ型受
光素子にて受光する。これにより、予め特定されている一对の特定波長と、一对の
20 ピーク波長を受光することになる各素子（単位受光部）の位置関係とから、アレイ
型受光素子を構成する各素子（単位受光部）と、夫々の素子が受光する光の波長と
の間で対応を取るようにしている（特許文献2参照）。

ところで、上記の検量式は、被計測物に対する計測処理に先立って、予め、計測
対象である被計測物と同様のサンプルを実測したデータに基づいて装置毎に個別に
25 設定されるものである。特許文献には、その作成のしかたについて詳細は記載して
いないが、一般的に次のようにして作成されていた。

つまり、サンプルとして数十個～数百個の被計測物を用意して、各サンプルにつ
いて前記品質評価装置を用いて分光スペクトルデータを得る。更に、各サンプルに
ついて、例えば破壊分析等に基づいて被計測物の化学成分を特別な検査装置によっ

て精度よく検出する実成分量の検出処理を実行して、被計測物の実成分量を得る。
そして、上記したようにして得られた各サンプル毎の分光スペクトルデータ、具体的には、前記アレイ型受光素子の全ての素子の受光データを用いて、前記実成分量の検出結果と対比させながら、重回帰分析の手法を用いて、分光データと特定
5 定の成分についての成分量との関係を示す前記検量式を求める処理を行う。

従って、従来では、前記波長校正処理を行うとき、及び、前記検量式を作成するときの夫々において共に同じ分解能で前記複数の単位受光部にて受光して得られた受光情報を用いて行うようになっていた。

上記従来構成においては、前記波長校正処理を行うときの波長分解能は充分小さいものであることから、このようにして波長校正された多数の単位受光部にて、被
10 計測物の品質評価値を求めるために被計測物からの透過光を分光して受光するとき、各単位受光部が計測する受光情報における波長のズレを小さくすることが可能である。つまり、被計測物としての果菜類の品質評価値を求めるために得られる受光情報についても波長のズレを少なくさせることが可能である。

15 しかし、上記従来構成においては、前記検量式を作成する場合には、上述した如く分光した光を小さい分解能で検出することができる多数の素子（単位受光部）を備えるアレイ型受光素子の全ての素子の受光データを用いて、重回帰分析の手法を用いて検量式を求めることになる。しかし、このような重回帰分析の手法を用いて検量式を作成する場合には膨大な回数の演算を行う必要があつて検量式の作成に多
20 大な作業時間が必要となるという不利な面があつた。

そこで、このような検量式の作成に必要な時間を短くするために、複数の単位受光部の個数を減らして、分光した光を受光するときの波長分解能を低くさせて受光データを少なくさせることが考えられる。しかし、そのようにすると、上述したような波長校正処理が適正に行われて、各単位受光部にて受光したデータに基づいて
25 複数の単位受光部の夫々が受光する波長を特定することが行われるとしても、複数の単位受光部にて分光した光を受光するときの波長分解能自体が低いものとなる。その結果、果菜類の品質評価値を求めるために得られる受光情報についても計測精度が低下するおそれがあつた。

【特許文献1】

特開 2002—107294 号公報（第 5—6 頁、図 5、図 6）

【特許文献 2】

特開 2002—90301 号公報（第 3—5 頁、図 1、図 4、図 5）

5 本発明はかかる点に着目してなされたものであり、その目的は、受光センサにおける残留電荷を少なくして極力適正な状態で品質評価用の受光情報を得ることにより、被計測物の内部品質情報に誤差が生じることを回避することが可能な果菜類の品質評価装置を提供する点にある。

さらに、果菜類の品質評価値を求めるときの計測精度を低下させることなく、検量式の作成の手間を軽減し得る果菜類の品質評価装置を提供する点にある。

10

発明の開示

本発明の第 1 の特徴構成は次の通りである。

当該果菜類の品質評価装置は、計測箇所位置する被計測物としての果菜類に対して光を投射する投光部と、前記被計測物からの透過光又は反射光を電荷蓄積型の
15 受光センサにて受光して品質評価用の受光情報を得る受光部と、前記被計測物を前記計測箇所を経由して搬送する搬送手段と、前記受光部の前記受光情報に基づいて被計測物の内部品質情報を求めるとともに各部の動作を制御する制御手段とを備えて構成されているものである。前記制御手段が、被計測物が前記計測箇所存在しないとき及び被計測物が前記計測箇所存在しても前記品質評価用の受光情報の取得が終了しているときは、蓄電開始タイミングから蓄電用設定時間が経過するまで
20 前記受光センサに電荷を蓄積させ、その後、放電用設定時間が経過するまで前記受光センサに蓄積された電荷を放出させる電荷蓄積放電処理を繰り返し実行し、且つ、前記搬送手段にて搬送される前記被計測物が前記計測箇所に至ると、そのときから放電用設定時間が経過するまで前記受光センサに蓄積された電荷を放出させ、その後、計測用設定時間が経過するまで前記受光センサに前記品質評価用の受光情報として用いるための電荷を蓄積させる計測用電荷蓄積処理を実行するように構成されていることを特徴とする。

25

すなわち、被計測物は搬送手段によって計測箇所を経由する状態で搬送される。計測箇所位置するときに前記品質評価用の受光情報が取得されて、その受光情報

に基づいて被計測物の内部品質情報が求められる。制御手段は、被計測物が計測箇所
所に存在しないとき及び被計測物が計測箇所に存在しても品質評価用の受光情報の
取得が終了しているときは、蓄電開始タイミングから蓄電用設定時間が経過するま
で受光センサに電荷を蓄積させる。その後、放電用設定時間が経過するまで受光セ
ンサに蓄積された電荷を放出させる電荷蓄積放電処理を繰り返し実行する。つまり、
前記計測用電荷蓄積処理を実行していないときには常に電荷蓄積放電処理を繰り返
し実行することになる。よって、蓄積された電荷を放出させる動作が所定の時間間
隔をあけて繰り返し行われるので、受光センサに蓄積されている電荷を十分に放出
させることができる。この結果、電荷を放出させる動作が終了した後においては受
光センサの内部に電荷が残留するおそれは少ないものになる。

制御手段は、搬送手段にて搬送される被計測物が計測箇所に至ると、そのときか
ら放電用設定時間が経過するまで受光センサに蓄積された電荷を放出させ、その後、
計測用設定時間が経過するまで受光センサに品質評価用の受光情報として用いるた
めの電荷を蓄積させる計測用電荷蓄積処理を実行する。この計測用電荷蓄積処理に
よって蓄積された電荷を品質評価用の受光情報として用い、被計測物の内部品質情
報を求めるのである。

又、上述したように電荷蓄積放電処理を繰り返し実行しているときには、電荷を
放出させる動作が終了した後においては受光センサの内部に電荷が残留するおそれ
は少ない。よって、前記計測用電荷蓄積処理において電荷を放出させる動作を実行
した後は、受光センサの内部に電荷が残留するおそれは少なく、被計測物からの
透過光又は反射光を受光して受光情報を得る場合に、その受光情報に残留電荷に起
因した誤差が少なくなる。

従って、受光センサにおける残留電荷を少なくして極力適正な状態で品質評価用
の受光情報を得ることにより、被計測物の内部品質情報の誤差を少なくすることが
可能となる果菜類の品質評価装置を提供できるに至った。

本発明の果菜類の品質評価装置が備える第2の特徴構成は、前記被計測物からの
透過光又は反射光が、前記受光センサにて受光されることを許容する開放状態と受
光されることを阻止する遮蔽状態とに切り換え自在な入射状態切換手段を備え、前
記制御手段が、前記被計測物が前記計測箇所に至ると、前記遮蔽状態から前記開放

状態に切り換え、且つ、その開放状態を前記計測用設定時間が経過するまで維持した後、前記遮蔽状態に戻すように前記入射状態切換手段の動作を制御するよう構成した点にある。

- すなわち、搬送手段にて搬送される被計測物が計測箇所に至ると、入射状態切換手段が透過光又は反射光が受光センサにて受光されることを阻止する遮蔽状態から、被計測物からの透過光又は反射光が前記受光センサにて受光されることを許容する開放状態に切り換えられる。よって、被計測物からの透過光又は反射光を受光センサにて受光することが可能な状態となって前記計測用電荷蓄積処理を適切に実行することができる。そして、前記開放状態に切り換えてから計測用設定時間が経過するまでその開放状態を維持した後、遮蔽状態に戻すことになるから、前記計測用電荷蓄積処理を実行していない状態においては、入射状態切換手段は遮蔽状態が維持されることになる。

- 従って、前記計測用電荷蓄積処理を実行する間だけ被計測物からの透過光又は反射光が受光センサにて受光され、前記計測用電荷蓄積処理を適切に実行することが可能となる。しかも、電荷蓄積放電処理を繰り返し実行している間においては、被計測物からの透過光又は反射光が受光センサにて受光されることがないので、受光センサの内部に残留電荷が発生することを防止することができる。

- 本発明の果菜類の品質評価装置が備える第3の特徴構成は、前記搬送手段が、前記被計測物を受皿上の特定位置に位置させる状態で前記受皿に載置した状態で搬送するように構成され、前記制御手段が、前記受皿の搬送方向の先頭位置が設定位置に到達したことを検出する受皿検出手段を備えて構成され、この受皿検出手段の検出情報に基づいて前記被計測物が前記計測箇所に至ったことを判別するように構成された点にある。

- すなわち、被計測物は受皿上の特定位置に位置させる状態で前記受皿に載置した状態で搬送される。このように受皿に載置した状態で被計測物が搬送される場合に、受皿の搬送方向の先頭位置が設定位置に到達したことを受皿検出手段によって検出するようにして、この受皿検出手段の検出情報に基づいて被計測物が前記計測箇所に至ったことを判別するようにしている。

例えば、前記設定位置と前記計測箇所との相対位置関係と、受皿の先頭位置と前

記特定位置との間の相対位置関係とを対応付けておくと、受皿検出手段にて受皿の搬送方向の先頭位置が設定位置に到達したことが検出されるに伴って、直ちに被計測物が前記計測箇所に至ったことを判別する構成にすることができる。また、受皿検出手段にて受皿の搬送方向の先頭位置が設定位置に到達したことが検出されてから、前記計測箇所へ搬送されるまでの所要時間が経過した後に被計測物が前記計測箇所に至ったことを判別するように構成することができる。

このように受皿上での被計測物の載置位置が特定されるので、受皿の先頭位置と被計測物との相対位置関係は被計測物の大きさにかかわらずほぼ一定となる。つまり、被計測物が小さい場合であっても受皿の先頭位置と被計測物との相対位置関係は同じである。よって、受皿検出手段により受皿の搬送方向の先頭位置が設定位置に到達したことを検出したときの被計測物の位置は、被計測物の大きさにかかわらず常に同じ相対位置関係になる。従って、受皿検出手段の検出情報に基づいて被計測物が計測箇所に至ったことを判別することが可能となる。しかも、被計測物が小さい場合であっても被計測物が計測箇所に至ったことを適正に判別することが可能となる。

本発明の果菜類の品質評価装置が備える第4の特徴構成は、前記制御手段が、前記搬送手段にて搬送される被計測物の搬送方向の先頭位置が前記計測箇所よりも搬送方向上手側に位置する手前側位置に到達したことを検出する被計測物検出手段と、前記搬送手段による被計測物の搬送距離を計測する搬送距離計測手段とを備えて構成され、被計測物検出手段の検出情報に基づいて被計測物の先頭位置が前記手前側位置に到達したことを検出してから前記搬送距離計測手段の検出情報に基づいて被計測物が計測箇所に至ったことを判別するように構成した点にある。

すなわち、被計測物の先頭位置が前記手前側位置に到達したことを検出してから、搬送距離計測手段の検出情報に基づいて被計測物が手前側位置から計測箇所にまで搬送されたことが検出されると、被計測物が計測箇所に至ったものと判別する。搬送手段で搬送される被計測物の搬送方向の先頭位置が計測箇所よりも搬送方向上手側に位置する手前側位置に到達したことが被計測物検出手段により検出されると、その時点から以降の被計測物の搬送距離が、手前側位置から計測箇所に至るまでの距離に相当することが搬送距離計測手段の検出情報に基づいて判別される。この判

別結果に基づいて被計測物が計測箇所に至ったことを判別する。従って、受皿に載置しない状態で搬送される被計測物であっても適切に計測箇所に至ったことを判別することが可能となる。

- 本発明の果菜類の品質評価装置が備える第5の特徴構成は、計測箇所に位置する
- 5 被計測物に近赤外域の光を投光部より投射して、被計測物からの透過又は反射光を分光して複数の単位受光部にて受光する受光部と、

前記被計測物として果菜類を計測したときの前記受光部からの受光情報と予め作成した果菜類品質評価用の検量式とに基づいて果菜類の品質評価値を求める品質評価処理を行う演算部とが設けられ、

- 10 前記演算部が、前記品質評価処理に代えて、前記被計測物として、近赤外域の光のうちの特定波長について光透過性に特徴を有する波長校正用の基準体を計測したときの前記受光部からの受光情報に基づいて、前記複数の単位受光部の夫々が受光する波長を特定する波長校正処理を行う状態とに切り換え自在に構成されているものであって、

- 15 前記複数の単位受光部の数に応じて定まる前記受光情報の最大分解能よりも大きい分解能で前記受光情報を用いて前記検量式が作成され、

前記演算部が、前記波長校正処理を、前記検量式の作成のときの分解能よりも小さい分解能で前記受光情報を用いて行うように構成した点にある。

- すなわち、前記複数の単位受光部の数に応じて定まる前記受光情報の最大分解能
- 20 よりも大きい分解能で前記受光情報を用いて前記検量式が作成される。つまり、単位受光部の個数を多くさせて、被計測物からの透過又は反射光を分光した光を受光するときの波長分解能を小さくさせるようにしても、検量式を作成するときには、このような複数の単位受光部による受光情報の最大分解能よりも大きな分解能で前記受光情報を用いて検量式を作成することになる。よって、例えば、重回帰分析の
- 25 手法を用いるような検量式の作成にあたって、受光情報のデータ数が少ないものとなり、演算の回数を極力少ないものにして検量式の作成にかかる手間を少なくすることが可能となる。

前記波長校正処理は、前記検量式の作成のときの分解能よりも小さい分解能で前記受光情報を用いて行うので、小さい分解能で複数の単位受光部の夫々が受光する

波長を特定することができる。よって、複数の単位受光部の夫々において受光して得られる受光情報が、検量式作成時の分解能と同じ分解能で波長校正を行う場合に比べて波長誤差が少ない受光情報として得られることになり、それだけ果菜類の品質評価値を求めるときの計測誤差が少ないものになる。

- 5 しかも、検量式を作成するために予め計測される受光情報も同様に波長誤差が少ない受光情報として得られるものであるから、検量式を作成する場合において、受光情報のデータ数は少ないものの正しい波長に対応した適正な受光情報により適正な検量式を作成することが可能となる。

- 10 従って、果菜類の品質評価値を求めるときの計測精度を低下させることなく、検量式の作成の手間を少なくすることが可能となる果菜類の品質評価装置を提供できるに至った。

本発明の果菜類の品質評価装置が備える第6の特徴構成は、前記演算部が、前記受光情報の最大分解能にて、前記波長校正処理を実行するように構成した点にある。

- 15 すなわち、前記受光情報の最大分解能にて前記波長校正処理を実行するので、複数の単位受光部の夫々が受光する波長を特定する波長校正処理を行うにあたって、複数の単位受光部にて受光して得られた受光情報の最大分解能で精度よく波長校正処理を行うことができる。言い換えると、複数の単位受光部にて受光するときの波長分解能と同じような高い分解能で波長校正処理を行うことができる。従って、この波長校正処理が行われたのちは、複数の単位受光部の夫々と受光する波長との関係
- 20 をよりブレの少ない状態に対応付けることが可能となる。

- 25 本発明の果菜類の品質評価装置が備える第7の特徴構成は、前記波長校正用の基準体が2以上の特定波長を備えるように構成され、前記演算部が、前記波長校正処理として、前記複数の特定波長を受光する複数の単位受光部を特定して、当該複数の単位受光部についての全ての単位受光部に対する位置情報と、前記特定波長とに基づいて、他の単位受光部が受光する波長を求めるように構成した点にある。

すなわち、波長校正処理を行うときは、前記波長校正用の基準体として特定波長として2以上の特定波長を備える基準体を用いる。この基準体に近赤外域の光を投光部より投射して、基準体からの透過又は反射光を分光して複数の単位受光部にて受光する。前記基準体は前記特定波長について光透過性に特徴を有するものであり、

そのときの複数の単位受光部のうち前記特定波長に対応するものが他のものとは異なる受光状態となるから、複数の特定波長を受光する複数の単位受光部を特定することができる。

そして、上述したようにして特定された複数の単位受光部の位置情報と複数の特定波長との夫々の情報から、その特定の単位受光部以外の他の単位受光部の夫々の位置情報と、それらが受光する波長との対応関係を求めて波長校正を行うことが可能となるのである。

本発明の果菜類の品質評価装置が備える第8の特徴構成は、前記受光部が、1024個の前記単位受光部にて、前記特定波長を含む所定の波長帯域の光を受光するように構成され、

前記演算部が前記波長校正処理を実行する際に前記分光された光の波長を特定するときの波長分解能が0.8ナノメートル以下に設定され、且つ、前記検量式を作成する際に被計測物の品質評価値を求めるために前記分光された光の波長を特定するときの波長分解能が2ナノメートル以上に設定されている点にある。

すなわち、前記特定波長を含む所定の波長帯域の光を1024個という多数の単位受光部にて受光するようにしているので、所定の波長帯域の光を高分解能で受光することができる。例えば、果菜類として蜜柑や林檎などが計測対象である場合には、前記所定の波長帯域は一般に数百nm～千nm程度であるから、分光された光を十分高い分解能で受光することができる。尚、計測精度を上げるために更に高い分解能にすると単位受光部に受光する光量が不足するおそれがあり、光量を確保するために投光部からの投光量を大にすると果菜類に損傷を与えるおそれがある。

演算部が前記波長校正処理を実行するために前記分光された光の波長を特定するときの波長分解能が0.8ナノメートル以下に設定されているので、果菜類の品質評価値を一般的に要求されている計測誤差よりも少ない誤差で精度よく求めることができる。

本出願人による実測データを参照しながら説明を加えると、図15には、果菜類の品質評価値として林檎の糖度を求める場合について、特定波長が適正值からずれている場合の波長のズレ量と、求められる糖度の変化の関係を実測した結果を表している。つまり、横軸の波長のズレが発生すると、求められる糖度が異なった値と

なることが示されている。そして、林檎等のような果物では、一般的には0.5度以下の計測誤差が要求される。従って、図15から明らかなように、波長のズレが0.8ナノメートル以下であれば、要求される0.5度以下の計測精度を満足できるものとなる。

- 5 そこで、上述したように波長校正処理を実行するために前記分光された光の波長を特定するときの波長分解能が0.8ナノメートル以下に設定されているから、上記したような一般的に要求される計測精度を満たすことができる。

- 10 そして、検量式を作成する際に、被計測物の品質評価値を求めるために前記分光された光の波長を特定するときの波長分解能が2ナノメートル以上に設定されているから、検量式を作成するときは、1024個の単位受光部のうちから、2ナノメートル以上の波長間隔をあけた状態で得られる、1024個よりも少ない個数の単位受光部の受光情報を用いて、例えば重回帰分析の手法を用いて検量式を求める等、演算処理によって検量式を作成することになる。

- 15 従って、検量式を作成する場合における受光情報のデータ数を少ないものにして演算回数を極力少なくして、検量式の作成の手間を減らすことができる。

本発明の果菜類の品質評価装置が備える第9の特徴構成は、前記被計測物からの透過又は反射光のうち前記受光部が受光する光の光量を変更調整自在な光量調整手段を備えた点にある。

- 20 すなわち、光量調整手段が、被計測物からの透過又は反射光のうち受光部が受光する光の光量を変更調整自在に構成してあるから、被計測物からの光量が多すぎる場合でも、受光部への入射量を調整することができる。よって、受光部への入射量を適正量に調整することができる。

- 25 また、被計測物と複数の単位受光部との間に被計測物からの透過光または反射光以外の光が存在しても、その透過光または反射光以外の光が、光量調整手段にて調整されて受光部に入射されることになり、S/N（信号対雑音）比が小さくなることを防止することができる。

本発明の果菜類の品質評価装置が備える第10の特徴構成は、前記投光部による投光箇所及び前記受光部による受光箇所夫々の前記計測箇所に対する相対位置を、それらが接近並びに離間する方向に沿って変更調節自在な水平位置調節手段を備え

た点にある。

すなわち、前記水平位置調節手段によって、前記計測箇所に対する投光箇所及び受光箇所夫々の接近並びに離間する方向での相対位置を変更調節することができるから、計測箇所の被計測物に対して投光箇所を近づけたり離間させたりすることができる。従って、例えば、投射する光の焦点位置を被計測物の表面又はその近傍に合わせることで、光が効率よく被計測物に投射されるようになる。又、計測箇所に位置する被計測物に対して受光箇所を近づけたり離間させたりすることができるので、投光箇所の場合と同様に、受光用の焦点位置を被計測物の表面又はその近傍に合わせることで、被計測物を透過した光を効率よく受光することが可能になる。

10 本発明の果菜類の品質評価装置が備える第11の特徴構成は、前記被計測物からの透過又は反射光が前記各単位受光部にて受光されることを許容する開放状態と、前記被計測物からの透過又は反射光が前記各単位受光部にて受光されることを阻止する遮蔽状態とに切り換え自在な入射状態切換手段と、

各部の動作を制御する動作制御手段とを備え、

15 当該動作制御手段が、

前記被計測物が前記計測箇所に位置する状態において、前記遮蔽状態から前記開放状態に切り換えてその開放状態を開放維持時間が経過する間維持した後に前記遮蔽状態に戻すように前記入射状態切換手段の動作を制御し、且つ、前記入射状態切換手段が前記開放状態を維持している間に前記被計測物から得られた光を前記各単位受光部にて受光する計測処理を実行するように前記受光部の動作を制御するよう構成されている点にある。

すなわち、動作制御手段は、被計測物が計測箇所に位置する状態において、遮蔽状態から開放状態に切り換え、その開放状態を開放維持時間が経過する間維持した後に遮蔽状態に戻すよう、入射状態切換手段の動作を制御することになる。前記遮蔽状態においては、被計測物からの透過又は反射光が前記各単位受光部に受光されない。一方、前記開放状態においては、被計測物からの透過又は反射光が前記各単位受光部に受光されて計測が行われる。

従って、被計測物が計測箇所に位置していない状態では、投光部から投射される光が直接、各単位受光部にて受光されることを防止して、被計測物からの透過又は

反射光を適正に受光することができる。

本発明の果菜類の品質評価装置が備える第 1 2 の特徴構成は、前記被計測物を前記計測箇所を經由して搬送する搬送手段を備えた点にある。

すなわち、搬送手段によって被計測物が前記計測箇所を經由して搬送されるから、
5 例えば、多数の被計測物を計測する場合であっても、搬送手段にて順次搬送することで能率よく計測を行うことが可能である。又、品質評価値の計測結果に応じて被計測物を複数のランクに仕分けるような場合であっても搬送手段により仕分け箇所まで搬送させることができる。

本発明の果菜類の品質評価装置が備える第 1 3 の特徴構成は、前記計測箇所に、前記搬送手段にて搬送される前記被計測物が通過することを許容しながら、前記投光部から投射した光のうち前記被計測物を透過することなく前記各单位受光部に入射しようとする回り込み光を遮断する遮光手段を備えた点にある。
10

すなわち、前記遮光手段を備えることによって、投光部から投射した光のうち被計測物を透過することなく複数の単位受光部に入射しようとする回り込み光が有効に遮断される。この結果、複数の単位受光部にて誤検出されるおそれが少なくなる。
15 しかも、この遮光手段は、搬送手段によって計測箇所を經由して搬送される被計測物が、計測箇所を通過することを許容しながら、回り込み光を有効に遮断する構成となっている。よって、搬送手段による搬送が阻害されることがなく、作業能率が低下させるおそれも少ない。

20

図面の簡単な説明

図 1 は品質評価装置の正面図であり、図 2 は品質評価装置の側面図であり、図 3 は品質評価装置の正面図であり、図 4 は品質評価装置の一部切欠正面図であり、図 5 は品質評価装置の平面図であり、図 6 は分光器の構成図であり、図 7 はシャッター機構を示す図であり、図 8 は、投光部の切欠平面図であり、図 9 は、制御ブロック図であり、図 10 は、品質評価装置の設置状態を示す平面図であり、図 11 は、外観検査装置を示す図であり、図 12 は、計測作動のタイミングチャートであり、図 13 は、フィルター切換機構を示す図であり、図 14 は、波長と光量との関係を示すグラフであり、図 15 は、糖度の計測値と波長ズレ量との関係を示すグラフで
25

あり、図 1 6 は、別実施形態の品質評価装置の正面図であり、図 1 7 は、別実施形態の受皿を示す図であり、図 1 8 は、別実施形態の被計測物の検出状態を示す図であり、図 1 9 は、別実施形態の計測作動のタイミングチャートであり、図 2 0 は、別実施形態の遮光手段の斜視図であり、図 2 1 は、別実施形態の遮光手段の平面図であり、図 2 2 は、別実施形態の遮光手段の正面図であり、図 2 3 は、別実施形態の品質評価装置の設置状態を示す平面図であり、図 2 4 は、別実施形態の計測作動のタイミングチャートであり、図 2 5 は、別実施形態の受光量の変化と計測タイミングを示す図であり、図 2 6 は、別実施形態の計測作動のタイミングチャートである。

10

発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

〔第 1 実施形態〕

以下、本発明に係る果菜類の品質評価装置の第 1 実施形態を図面に基づいて説明する。

15

本発明に係る果菜類の品質評価装置は、被計測物として例えば蜜柑等の果菜類の品質としての糖度や酸度を計測するための装置であり、計測箇所位置する被計測物としての果菜類に対して光を投射する投光部と、前記被計測物からの透過光を電荷蓄積型の受光センサにて受光して品質評価用の受光情報を得る受光部と、被計測物を計測箇所を経由して搬送する搬送手段と、受光部の受光情報に基づいて被計測物の内部品質情報を求めるとともに各部の動作を制御する制御手段とを備えて構成されている。

20

詳述すると、図 1 に示すように、品質評価装置は、被計測物 M に光を照射する投光部 1 と、被計測物 M を透過した光を受光し、その受光した光を計測する受光部 2 と、各種の制御処理を実行するマイクロコンピュータ利用の制御部 3 等を備えている。被計測物 M は、搬送手段としての搬送コンベア 4 により一列で縦列状に載置搬送され、本装置の計測箇所を順次、通過していくように構成されている。計測箇所の被計測物 M に対して投光部 1 から投射した光は、被計測物 M を透過した後、受光部 2 にて受光される。投光部 1 と受光部 2 とは、計測箇所の左右両側部に、すなわ

25

ち、搬送コンベア 4 の搬送横幅方向の両側部に振り分けて配置してある。

(投光部)

投光部 1 は、2 個の光源を備え、その 2 個の光源からの光を互いに異なる照射用の光軸にて計測箇所

5 計測箇所にある被計測物の表面部又はその近傍で交差する。

図 4 及び図 8 に示すように、投光部 1 には、搬送コンベア 4 による搬送方向に沿って離間させた 2 個のハロゲンランプからなる光源 5 を設けてある。これら 2 個の光源 5 の夫々に対応させて次のような光学系が備えられている。まず、光源 5 から光を反射させて被計測物 M の表面に焦点を合わせる集光手段としての凹面形状の光反射板 6 が備えてある。この光反射板 6 にて集光される光の焦点位置の近傍には、大きめの絞り孔 7 a を通過させることで集光された後の光が径方向外方側に広がるのを抑制する絞り板 7 を備えている。さらに、絞り板 7 を通過した光を通過させる状態と、小さめの絞り孔 8 a を通して通過させる状態と、光を遮断する状態との夫々に切り換え自在な光量調節板 8、集光された光源 5 からの光を並行光に変更させるコリメータレンズ 9、並行光に変化した光を反射して屈曲させる反射板 10、この反射板 10 にて反射された光を集光させる集光レンズ 11 の夫々が 1 個の光源 5 に対する光学系として備えてある。前記各光量調節板 8 は、前記各状態に切り換え自在となるよう投光量調整用モータ 12 によって一体的に揺動操作される。

この投光部 1 は上記したような各部材がケーシング 13 に内装されてユニット状に組み立てられている。又、計測箇所の被計測物に対して斜め下方に向かう状態で光を照射するように、投光部 1 が斜め姿勢で備えられており、外形寸法が小さい被計測物であっても受光部 2 に直接光が入らないようにしている。

(受光部)

受光部 2 は、図 4 に示すように、被計測物 M を透過した光を集光する集光レンズ 14、並行光に変化した光のうち近赤外域である波長領域 680～990 ナノメートル (nm) の範囲の光だけを上向きに反射し、それ以外の波長の光をそのまま通過させるバンドパスミラー 15、バンドパスミラー 15 により上向きに反射された計測対象光を集光させる集光レンズ 16、集光レンズ 16 を通過した光をそのまま通過させて受光センサにて受光されることを許容する開放状態と受光されることを

阻止する遮蔽状態とに切り換え自在な入射状態切換手段としてのシャッター機構 17、開放状態のシャッター機構 17 を通過した光が入射されると、その光を分光して前記分光スペクトルデータを計測する分光器 18、バンドパスミラー 15 をそのまま直進状態で通過した光の光量を検出する光量検出センサ 19 等を備えている。

5 (フィルター切り換え機構)

シャッター機構 17 の下方側、つまり光入射方向上手側箇所には、分光器 18 に入射される光に対して作用する光量調整用の複数の各種のフィルターを切り換えるフィルター切り換え機構 E を備えている。

10 フィルター切り換え機構 E は、図 13 に示すように、フィルター切換用モータ 83 によって回転操作される回転体 84 に中心から等距離またはほぼ等距離の位置で周方向に間隔を隔てる状態で 3 つのフィルター 85、86、87 及び 1 つの開口 88 が備えられ、回転体 84 を回転作動させて入射光が通過する位置にいずれかフィルターが位置するように切り換える自在な構成となっている。

15 第 1 のフィルター 85 は光減衰率が低い ND フィルタ、第 2 のフィルター 86 は光減衰率が高い ND フィルタ、第 3 のフィルター 87 は、波長校正用のフィルターである。つまり、フィルター切換用モータ 83 を駆動させて回転体 84 を回転作動させることによって、開口 88 を通すことにより被計測物 M からの透過光を減衰させることなく分光器に入射させる。第 1 のフィルター 85 を通すことで少し減衰させた状態で入射させ、第 2 のフィルター 86 を通すことで多めに減衰させた状態で
20 入射させる状態に夫々切り換えることができる。すなわち、予め入力される計測条件（例えば、被計測物 M の品種・大きさ・透過率などの被計測物 M の計測条件）に基づいて、分光器が受光する光の光量を変更調整することができる。従って、このフィルター切り換え機構 E を利用して光量調整手段が構成されている。尚、前記第 3 のフィルター 87（波長校正用フィルター）は、後述するような波長校正処理を
25 行うのに利用される。

前記分光器 18 は、図 6 に示すように、受光位置である入光口 20 から入射した計測対象光を反射する反射鏡 21 と、反射された計測対象光を複数の波長の光に分光する分光手段としての凹面回折格子 22 と、凹面回折格子 22 によって分光された計測対象光における各波長毎の光量を検出することにより分光スペクトルデータ

を計測する受光センサ 23 とが、外部からの光を遮光する遮光性材料からなる暗箱 24 内に配置されている。前記受光センサ 23 は電荷蓄積型の CCD ラインセンサで構成してある。この CCD ラインセンサは、凹面回折格子 22 で分光反射された光を同時に各波長毎に受光し、波長毎の信号に変換して出力する、1024 の単位

5 受光部 23a を備えている。このラインセンサは半導体基板上に形成してある。当該半導体基板上には、各単位受光部毎に光量を電気信号（電荷）に変換する光電変換部と、その光電変換部にて得られた電荷を蓄積する電荷蓄積部、及び、その蓄積電荷を外部に出力させるための駆動回路等を備えている。そして、この半導体基板の裏面側には例えばペルチェ素子などからなる電子冷却素子が貼着され、マイナス

10 10℃まで冷却することができる構成として、温度上昇による温度ドリフトを回避して温度変化に起因した計測値の誤差を少なくできるようになっている。

前記シャッター機構 17 は、図 6、図 7 に示すように、放射状に複数のスリット 25 が形成された円板 17A を、パルスモータ 17B によって縦軸芯周りで回転操作するよう構成してある。前記暗箱 24 の入光口 20 にはスリット 25 とほぼ同じ

15 形状の透過孔 27 を形成してある。これらスリット 25 と透過孔 27 とが上下に重なると光を通過させる開放状態となり、両者の位置がずれると光を遮断する遮断状態となる。円板 17A は、光の漏洩がないように暗箱の入光口 20 に密接状態で摺動するよう配備してある。すなわち、このシャッター機構 17 は凹面回折格子 22 に対する入光口 20 に近接する状態で設けられている。この受光部 2 も投光部 1 と

20 同様に、上記したような各部材をケーシング 28 に内装してユニット状に組み立ててある。

投光部 1 及び受光部 2 の夫々は、投光用箇所及び受光用箇所の夫々に対して各別に着脱自在となるようユニット状に構成してある。投光部 1 および受光部 2 は、装置枠体 F に着脱自在に取付けられる。当該装置枠体 F は、計測箇所における搬送コ

25 ンベア 4 の左右両側に相当する箇所を投光用箇所及び受光用箇所とするように、投光部 1 と受光部 2 に対する一对の取付部を備えている。

前記装置枠体 F には、投光部 1 及び受光部 2 を一体的に上下方向に位置調節自在な上下位置調節手段としての上下位置調節機構 29 を備えている。さらに、投光部 1 及び受光部 2 の夫々を、各別に被計測物に接近・離間する方向、すなわち、水平

方向であって搬送コンベア 4 の搬送方向と直交する方向に沿って位置調節自在な水平位置調節手段としての水平位置調節機構 30 を備えている。

(上下位置調節機構)

- 図 1 ～図 5 に示すように、品質評価装置の外周部を囲うように矩形枠状に組み付けられた装置枠体 F に上下位置調節機構を備えている。装置枠体 F の上部側箇所から、
- 5 4 本の固定支持棒 31 を垂下状態に設け、これら 4 本の固定支持棒 31 の下端部に支持台 32 を取り付けてある。当該支持台 32 には、後述する品質評価装置校正用の被計測体 A が載置される。この 4 本の固定支持棒 31 には、上下方向にスライド移動自在な摺動支持部 33 をそれぞれ設けてあり、これらの摺動支持部 33 には昇
- 10 降台 34 が支持されている。装置枠体 F の上部側箇所からは、電動モータ 36 にて回動自在な送りネジ 35 が垂下状態に支持してある。昇降台 34 に備えられた雌ネジ部材 37 がこの送りネジ 35 に螺合している。送りネジ 35 を電動モータ 36 にて回動操作することで昇降台 34 を任意の上下位置に調節可能である。尚、送りネジ 35 は手動操作ハンドル 38 でも回動させることができる。
- 15 前記昇降台 34 には、支持台 32 に載置された品質評価装置校正用の被計測体 A が上下方向に通過可能となるよう挿通孔 34a を形成してある。

(水平位置調節機構)

- 前記昇降台 34 には、図 5 に示すように、投光部 1 と受光部 2 との並び方向に沿って延びる 2 本のガイド棒 39 を設けてある。各ガイド棒 39 には、ユニット状に
- 20 組み付けられた投光部 1 並びに受光部 2 の夫々が着脱自在に取付けられる前記一対の取付部としての支持部材 40、41 がスライド移動自在に支持されている。前記各ガイド棒 39 は長手方向両端側で連結具 39a にて連結されている。前記昇降台 34 には、投光部 1 と受光部 2 との並び方向に沿って延びる 2 本の送りネジ 42、43 が夫々電動モータ 44、45 によって回動操作可能に設けられ、各支持部材 4
- 25 0、41 に備えた雌ネジ部 46、47 が各送りネジ 42、43 に螺合している。電動モータ 44、45 にて前記各送りネジ 42、43 を各別に正逆回動させることで、前記各支持部材 40、41 が各別に搬送コンベア 4 の搬送方向と直交する水平方向に沿って位置調節される。従って、各支持部材 40、41 に夫々各別に取付けられる投光部 1 及び受光部 2 は電動モータ 44、45 にて前記各送りネジ 42、43 を

各別に正逆回転させることで、前記水平方向、すなわち、計測箇所に対して接近・離間する方向での相対位置の調節が可能である。

5 このように、電動モータ 3 6 にて送りネジ 3 5 を回転操作させると昇降台 3 4 が上下移動調節され、それに伴って昇降台 3 4 に支持されている投光部 1 及び受光部 2 が一体的に上下移動する。一方、前記各電動モータ 4 4、4 5 を回転操作させることで、投光部 1 及び受光部 2 が各別に搬送コンベア 4 の搬送方向と直交する水平方向に位置調節することができる。

10 前記各支持部材 4 0、4 1 に対する投光部 1 及び受光部 2 の取付け構成について説明する。前記各支持部材 4 0、4 1 の下端部における取付け用の台座部分 4 0 a、4 1 a には、水平方向に適宜間隔をあけて横向きに突出する複数の位置決め用突起 4 0 b、4 1 b が形成してある。ユニット状に設けられた投光部 1 及び受光部 2 には、それらの位置決め用突起 4 0 b、4 1 b に対応する位置決め孔が夫々設けてある。図 5、図 6 に示すように、位置決め用突起 4 0 b、4 1 b に位置決め孔を嵌め合わせた状態でその近くの適宜箇所をボルト止めすることで投光部 1 及び受光部 2 15 を取付ける。投光部 1 及び受光部 2 が夫々取付けられた状態では、投光部 1 が位置する投光用箇所、計測箇所、及び、受光部 2 が位置する受光用箇所の夫々が一直線状に位置する。但し、支持部材 4 0、4 1 の下端部における取付け用の台座部分 4 0 a、4 1 a は、投光部 1 及び受光部 2 の上下方向の長さに対応するように左右で少し長さが異なるものを用いている。又、投光部 1 の取付け部には、投射方向が少し斜め下方となるように傾斜用の姿勢規制具 4 0 c を設けている。20

計測箇所の上方側にはリファレンスフィルター 4 9 を設けてある。当該リファレンスフィルター 4 9 は、前記支持台 3 2 から下方側に延設した支持アーム 4 8 により支持されている。このリファレンスフィルター 4 9 は、所定の吸光度特性を有する例えば一對のオパールガラスからなる光学フィルターで構成してある。

25 図 1 に示すように、上下位置調節機構 2 9 によって投光部 1 及び受光部 2 を一体的に上下移動調節することで、投光部 1 からの光が搬送コンベア 4 に載置される被計測物 M を透過した後に受光部 2 にて受光される通常計測状態と、図 3 の仮想線で示すように、各投光部 1 からの光が前記リファレンスフィルター 4 9 を透過した後に受光部 2 にて受光されるリファレンス計測状態、及び、図 4 の実線で示すような

校正用計測状態の夫々に切り換えることができる。

尚、この品質評価装置の外周部は、被計測物の搬送に伴う通過箇所を除いて装置枠体Fの壁体で囲われており、外部から光が進入しないようになっている。

- 5 当該品質評価装置では、前記支持台 32 に対して被計測物の光透過特性とほぼ同様の特性を有す被計測体Aを着脱することができる。被計測体Aは支持台 32 にそのまま位置決めした状態で載置させることができ、着脱が容易である。校正を行わないときには、被計測体Aを支持台 32 から取り外すことができる。

- 10 この品質評価装置校正用の被計測体Aについて説明する。図4に示すように、被計測体Aは、非透光性の部材で構成された略四角柱状の外側ケーシング52によって外周部が覆われ、この外側ケーシング52内部の下方側に位置する箇所に品質評価対象としての純水Jを封入状態で収納する収納部51が設けられ、この収納部51と外側ケーシング52との間に空気層が形成されている。そして、この空気層の温度が、品質評価装置によって品質が評価されときの被計測物の温度又はそれに近い温度である設定温度（例えば、30℃）に維持されるようにペルチェ素子55
- 15 を作用させる構成となっている。外側ケーシング52のうち、収納部51の左右両側箇所に対応する位置には夫々、光通過部61と光通過部62とを形成してある。外側ケーシング52の入光側光通過部61及び出光側光通過部62に対応する位置に通過孔が形成されるとともに、拡散体としてのオパールガラスGが気密状態に保持される状態で装着されている。

- 20 図10に示すように、前記搬送コンベア4は無端回動帯4aを電動モータ4bによって駆動するものである。無端回動帯4aを巻回する回転体4cの回転軸には搬送コンベアによる搬送距離を検出する搬送距離計測手段としてのロータリーエンコーダ19を備えている。このロータリーエンコーダ19の検出情報は制御部3に入力される。更に、計測箇所に対して搬送方向上手側箇所には、被計測物検出手段としての光学式の通過検出センサ50を備えている。この通過検出センサ50により、
- 25 搬送コンベア4にて搬送される被計測物の先端位置が計測箇所よりも搬送方向上手側の手前側位置に到達したか否かを検出する。この通過検出センサ50は、光を発する発光器50aと、その光を受光する受光器50bとが、搬送コンベア4による搬送経路の左右両側部に振り分け配置されている。発光器50aから発する光が被

検出物で遮断されて受光器 50b にて受光できなくなると被検出物が存在していると判別する。

前記制御部 3 は、マイクロコンピュータを利用して構成しており、図 9 に示すように、通過検出センサ 50、ロータリエンコーダ 19、受光センサ 23 の検出情報に基づいて被計測物の内部品質を解析する演算部としての解析手段 100 や、各部の動作を制御する動作制御手段 101 が夫々制御プログラム形式で備えてある。つまり、後述するような公知技術である分光分析手法を用いて被計測物 M の内部品質を解析する演算処理を実行するとともに、シャッター機構 17、光量調整用モータ 12、フィルター切替用モータ 80、上下位置調節用モータ 36、水平位置調節用モータ 44、45 の動作の管理等の各部の動作を制御する構成となっている。

(制御部による制御動作)

制御部 3 は、二つのデータ計測処理を行う。一つは、投光部 1 からの光を被計測物 M に代えて前記リファレンスフィルター 49 に照射し、そのリファレンスフィルター 49 からの透過光を受光部 2 にて分光して、その分光した光から得られた分光スペクトルデータを基準分光スペクトルデータとして求める基準データ計測処理である。もう一つは、搬送コンベア 4 により搬送される被計測物 M に対して、投光部 1 から光を照射して計測分光スペクトルデータを得て、この計測分光スペクトルデータと前記基準分光スペクトルデータとに基づいて、被計測物 M の内部品質を解析する通常データ計測処理である。

20 (基準データ計測処理)

搬送コンベア 4 による被計測物 M の搬送を停止させている状態で、上下位置調節機構 29 によって前記リファレンス計測状態に切り換え、シャッター機構 17 を開放状態に切り換える。この状態で、投光部 1 からの光を前記リファレンスフィルター 49 に照射する。リファレンスフィルター 49 からの透過光を、受光部 2 にて分光してその分光した光を受光して得られた分光スペクトルデータを基準分光スペクトルデータとして計測する。又、受光部 2 への光が遮断された無光状態での受光センサ 18 の検出値（暗電流データ）も計測される。すなわち、前記受光部 2 のシャッター機構 17 を遮蔽状態に切り換えて、そのときの受光センサ 18 の単位画素毎における検出値を暗電流データとして求める。

(通常データ計測処理)

この通常データ計測処理においては、上下位置調節機構 29、具体的には上下位置調整用電動モータ 36 を操作して昇降台 34 を通常計測状態に切り換えて、搬送コンベア 4 による被計測物 M の搬送を行う。被計測物が計測箇所不存在し、
5 及び、被計測物が計測箇所存在しても後述するような品質評価用の受光情報の取得が終了しているときは、蓄電開始タイミングから蓄電用設定時間が経過するまで受光センサ 23 に電荷を蓄積させる。その後、放電用設定時間が経過するまで受光センサ 23 に蓄積された電荷を放出させる電荷蓄積放電処理を繰り返し実行し、且つ、搬送コンベア 4 にて搬送される被計測物が計測箇所に至ると、そのときから放
10 電用設定時間が経過するまで受光センサ 23 に蓄積された電荷を放出させる。その後、計測用設定時間が経過するまで受光センサ 23 に品質評価用の受光情報として用いるための電荷を蓄積させる計測用電荷蓄積処理を実行する。

つまり、制御部 3 は、図 12 に示すように、被計測物が計測箇所不存在とき及び被計測物が前記計測箇所存在しても後述するような品質評価用の受光情報の取得が終了しているときは、常に、蓄電開始タイミングから蓄電用設定時間（約
15 40 msec）が経過するまで受光センサ 23 に電荷を蓄積させる。その後、放電用設定時間（約 10 msec）が経過するまで受光センサ 23 に蓄積された電荷を放出させる電荷蓄積放電処理を設定周期 T1（約 50 msec）毎に繰り返し実行するよう受光センサ 23 の動作を制御する。

20 そして、制御部 3 は、通過検出センサ 50 の検出情報に基づいて被計測物の先頭位置が手前側位置に到達したことを検出してから、前記ロータリーエンコーダ 19 の検出情報に基づいて被計測物が計測箇所に至ったことを判別する。つまり、通過検出センサ 50 が、被計測物 M の搬送方向先頭位置が通過検出センサ 50 の検出位置である手前側箇所に来たことを検出すると、ロータリーエンコーダ 19 の検出情
25 報に基づいて、その時点からの被計測物の搬送距離が前記手前側箇所から計測箇所に至るまでの搬送距離になったか否かを判別する。そして、その搬送距離になると被計測物 M が計測箇所に至ったものと判別する。

このように被計測物 M が計測箇所に至ったものと判別すると、前記電荷蓄積放電処理を繰り返し実行するのではなく、図 12 に示すように、その時点から放電用設

定時間が経過するまで受光センサ 2 3 に蓄積された電荷を放出させる。その後、計測用設定時間が経過するまで受光センサ 2 3 に品質評価用の受光情報として用いる電荷を蓄積させる計測用電荷蓄積処理を実行する。又、制御部 3 は、このような受光センサ 2 3 の動作切り換えと併行して、被計測物が前記計測箇所に至るとシャッター機構 1 7 を遮蔽状態から開放状態に切り換え、その開放状態を電荷蓄積を行うためのシャッター開放時間 T 2 が経過するまで維持した後にシャッター機構 1 7 を遮蔽状態に戻す。このようにシャッター機構 1 7 が開放してから計測用設定時間が経過するまでの間、投光部 1 から照射され、被計測物を透過したのち受光部 2 で分光された光は、受光センサ 2 3 において電荷として蓄積することができる。シャッター機構 1 7 は、放電用設定時間と計測用設定時間とを合せた時間の間、開放される。図 1 2 に示す例では、放電用設定時間としては、被計測物が計測箇所に至った後に、投光部 1 からの回り込み光が受光部 2 に直接入射しない程度の位置まで被計測物が移動するのに要する時間、例えば、約 1 0 m s e c に設定される。又、計測用設定時間は約 4 0 m s e c であり、シャッター開放時間 T 2 は約 5 0 m s e c の例を示している。そして、このシャッター開放時間 T 2 が経過した後に、蓄積された電荷を取り出して品質評価用の受光情報としての計測分光スペクトルデータを得る。

前記計測用設定時間は、被計測物の品種の違い等に応じて変更される。例えば、林檎等であれば光が透過し難いので長めの時間（上記したように 4 0 m s e c 程度）に設定する。又、温州蜜柑などのように光が比較的透過しやすいものは比較的短い時間（1 0 m s e c 程度）に設定する。尚、搬送コンベア 4 の搬送速度は被計測物の大きさや上記したような計測用の時間等を考慮して適宜設定される。つまり、林檎の場合には、蓄電用設定時間（約 4 0 m s e c）が電荷蓄積放電処理の蓄電用設定時間とほぼ同じであり蓄積可能な最大の時間が設定され、温州蜜柑の場合にはそれよりも短い時間が設定される。

このような品種の違いによる動作条件の設定は、手動で切り換えるのではなく自動的に行う。本実施形態では、図 1 0 に示すように、この品質評価装置とは別に、搬送コンベア 4 の搬送方向上手側箇所に、搬送されてくる被計測物の外観を検査する外観検査装置 G K を配備してある。この外観検査装置 G K の検出結果を利用して

品種を判別して自動的に品種の違いによる動作条件の設定を行うようにしている。

前記外観検査装置G Kは、図11に示すように、遮蔽カバー80の内部に被計測物を撮像するカラー式ビデオカメラV Cが備えられており、そのビデオカメラV Cにて撮像した画像情報に対して周知の画像処理手法を用いて、外形寸法や色ムラ等の

5 外観異常の有無などを判別するものである。これらの情報も品質評価装置の評価結果と合わせて果菜類のランク分けに利用される。尚、被計測物を間接的に照明する照明装置81や被計測物の側面を撮影するための反射鏡82も備えている。そして、制御部3は、外観検査装置G Kからの計測結果を受信して品種を判別し、この判別結果に基づいて計測用設定時間を変更調整する。

10 このようにして得られた基準分光スペクトルデータ、暗電流データ及び計測分光スペクトルデータに基づいて公知技術である分光分析手法を用いて被計測物Mの内部品質を解析する演算処理を実行する。

つまり、前記基準データ計測モードにて求められた基準分光スペクトルデータ、及び、暗電流データを用いて正規化して、分光された各波長毎の吸光度スペクトル

15 データを得る。そして、その吸光度スペクトルデータの二次微分値を求める。具体的には、受光センサ23の単位受光部毎に得られた受光情報に対応する吸光度スペクトルデータを得ることになる。このように求められた吸光度スペクトルデータの二次微分値のうち成分を算出するための特定波長の二次微分値と予め設定されている検量式とにより、被計測物Mに含まれる糖度に対応する成分量や酸度に対応する

20 品質評価値としての成分量を算出する品質評価処理が実行される。

従って、この実施形態では、前記制御部3、通過検出センサ50及びロータリーエンコーダ19により、受光部2の前記受光情報に基づいて被計測物の内部品質情報が求められ、各部の動作を制御する制御手段Hが構成されることになる。

前記吸光度スペクトルデータdは、基準分光スペクトルデータをR d、計測分光

25 スペクトルデータをS dとし、暗電流データをD aとすると、

【数1】

$$d = \log [(R d - D a) / (S d - D a)]$$

という演算式にて求められる。そして、このようにして得られた吸光度スペクトルデータdを二次微分した値のうち特定波長の値と、下記の数2に示されるような検

量式とを用いて、被計測物Mに含まれる糖度や酸度に対応する成分量を算出するための検量値を求めるのである。

【数 2】

$$Y = K_0 + K_1 \cdot A(\lambda_1) + K_2 \cdot A(\lambda_2)$$

5 但し、

Y ; 成分量に対応する検量値

K₀, K₁, K₂ ; 係数

A(λ₁), A(λ₂) ; 特定波長 λ における吸光度スペクトルの二次微分値
尚、成分量を算出する成分毎に、特定の検量式、特定の係数K₀, K₁, K₂、

10 及び、波長 λ₁, λ₂等が予め設定されて記憶されている。演算手段100は、この成分毎に特定の検量式を用いて各成分の検量値（成分量）を算出する。

（波長校正処理）

この波長校正処理は、前記解析手段100が実行するように構成され、被計測物
15 Mに対する通常の計測に先立って行われる校正用データの計測処理、及び、被計測物Mに対する通常の計測にて得られた計測データの変換処理からなる。

校正用データの計測処理について説明すると、通常の計測に先立って、フィルター切り換え機構Eにおけるフィルター切替用モータにより回転体81を回転させて、波長校正用フィルター84を光通過箇所位置させた状態で、投光部1からの光を
20 そのまま照射させて、受光部2にて得られた受光情報に基づいて、受光センサ23の各単位受光部23aの夫々が受光する波長を特定するのである。詳述すると、前記波長校正用フィルターは、近赤外域の光のうちの特定波長について光透過性に特徴を有する波長校正用の基準体として構成されるものであり、具体的には、波長が既知である少なくとも一対の特定波長に光透過量のピーク部を有するものである。

25 従って、この波長校正用フィルターを透過した後の光は、図14（イ）に示すように、一対の特定波長（λ₁、λ₂）に透過光量ピーク部W₁、W₂を備えており、前述の受光センサ23が、この光を検出する場合に、受光量がピークとなる少なくとも一対の単位受光部23aと既知の透過光量ピーク部W₁、W₂の光の波長（λ₁、λ₂）との対応をとることにより、波長校正を行えるのである。ここで、前記

- 1 5 一対の所定波長 (λ_1 、 λ_2) を受光する受光センサ 23 の単位受光部 23a の一対の素子番号が (P_1 、 P_2) である場合は、その他の単位受光部 23a (素子番号を P とする) に於ける受光波長 λ は、素子番号 P を変数としたときの一次近似式として以下の数 3 で表すことができ、素子番号に対応する波長を求めることができる。但し、 a は一次近似式の傾きであり、 b は演算上仮想的に求められる切片である。又、図で表すと図 14 (ロ) のように示すことができる。

【数 3】

$$\lambda = a P + b$$

- 10 次に、計測データの変換処理について説明すると、上述したような通常データ計測処理によって求められた波長毎の吸光度スペクトルデータの二次微分値は、受光センサ 23 の 1024 個の単位受光部 23a 毎に得られた受光情報に対応する受光位置を基準としたデータであるが、この計測データの変換処理は、数 3 に基づく演算処理によって、被計測物の成分を算出するための特定波長に対応する波長の吸光度スペクトルデータの二次微分値を内挿により求めて、上記した単位受光部 23a
15 毎に得られた受光位置を基準としたデータを正しい波長を基準としたデータに変換するのである。

- 20 前記分光器 18 に入射される光は、バンドパスミラー 15 により計測対象となる特定の波長領域 680 ~ 990 nm の範囲の光だけが入射されることになり、しかも、この波長校正処理においては、受光センサ 23 の 1024 個の単位受光部 23a における全ての受光データに基づいて、各単位受光部 23a の波長を特定することになる。従って、波長校正処理を実行するために前記分光された光の波長を特定するときの波長分解能は約 0.3 nm 程度になる。

- 25 蜜柑や林檎等のような果菜類においては一般的には品質評価値としての糖度の計測精度として要求される計測誤差は 0.5 度以下が要求されるのであるが、図 15 の本出願人の実験データより明らかなように、波長のズレの要因となる波長分解能が 0.3 nm であれば要求される 0.5 度以下の計測精度を十分に満足できるものとなる。

(検量式を作成する手順)

検量式は、予め、計測対象である被計測物と同じようなサンプルを実測したデー

タに基づいて装置毎に個別に設定される。つまり、上述したような複数の品種の果菜類を計測対象としている場合には、異なる品種毎に夫々各別に検量式を作成して、夫々を記憶させておくことになる。

まず、一種類の被計測物について検量式を作成する手順を説明する。

- 5 上述したような波長校正処理のうち校正用データの計測処理を実行し、数1のような関係を求めておき受光センサ23の各単位受光部23aの夫々が受光する波長を特定できるようにする。

- そして、次に、前記サンプルとして数十個～数百個の被計測物を用意して、各サンプルについて前記分光分析装置を用いて各波長毎の分光スペクトルデータを求め、
10 さらに、その分光スペクトルデータから上記したような吸光度スペクトルデータを求める。このようにして求められた吸光度スペクトルデータは、受光センサ23の1024個の単位受光部23a毎に得られたデータである。

- 次に、このようにして得られた吸光度スペクトルデータについて、検量式を作成するための吸光度データを求めるための計測データの変換処理を行う。この場合、
15 受光センサ23の1024個の単位受光部23a毎に得られた吸光度スペクトルデータと、数1に示される関係式とに基づいて、正しい波長として700nmから2nmずつ変化する毎の波長に対応する吸光度スペクトルデータ、具体的には、対応する波長に対応する単位受光部23aにおける吸光度スペクトルデータを求める。つまり、700, 702, 704……という正しい波長毎の吸光度スペクトルデータ
20 を求めるのである。このように2nm毎に700～990nmまでの吸光度スペクトルデータを求める場合であれば、そのデータ数は145個程度になる。

- 更に、前記各サンプルについて、例えば破壊分析等に基づいて被計測物の化学成分を特別な検査装置によって精度よく検出する実成分量の検出処理を実行して、被計測物の実成分量を得る。そして、上記したようにして得られた各サンプル毎の吸
25 光度スペクトルデータを用いて、前記実成分量の検出結果と対比させながら、重回帰分析の手法を用いて、吸光度スペクトルデータと特定の成分についての成分量との関係を示す前記検量式を求める。

このとき、受光センサ23の全ての単位受光部23aの全1024個の吸光度スペクトルデータを用いるのではなく、上記したように145個程度の個数のデータ

に基づいて演算にて検量式を作成するので、検量式の作成にかかる手間を少なくすることができる。

従って、この品質評価装置では、受光センサ 2 3 の複数の単位受光部 2 3 a の数 (1 0 2 4) に応じて定まる受光情報の最大分解能 (0. 3 n m) よりも大きい分解能 (2 n m) で前記受光情報を用いて前記検量式が作成され、演算部としての解析手段 1 0 0 が、前記波長校正処理を、前記検量式の作成のときの分解能 (2 n m) よりも小さい分解能であって、しかも、受光センサ 2 3 の複数の単位受光部 2 3 a の数 (1 0 2 4) に応じて定まる受光情報の最大分解能 (0. 3 n m) にて波長校正処理を実行するように構成されている。

10 このような手法により、複数の品種について夫々検量式を求め、記憶しておく。そして、制御部 3 が計測処理に際してどの検量式を利用するかについては、上記したような外観検査装置からの計測結果に基づく計測用設定時間 T 4 の変更調整と同様にそれに合わせて自動で行う。

〔投光部および受光部に係る別実施形態〕

15 次に、本発明に係る第 2 実施形態について説明する。

この実施形態の品質評価装置は、第 1 実施形態の品質評価装置に比べて、投光部 1 と受光部 2 との配置構成、受光部 2 に対する光の通過経路構成、搬送コンベアの構成、受光センサ 2 3 の計測方法が異なるだけである。ここでは、異なる構成についてのみ説明する。又、投光部 1 及び受光部 2 は、夫々、ユニット状に組み立てられる構成であり、第 1 実施形態に使用されるものとほぼ同じ構成のものを使用する。

図 1 6 に示すように、第 1 実施形態における投光部 1 と同じ構成のユニット状の投光部 1 が 2 台備えられ、それら 2 台の投光部 1 が計測箇所の左右両側部、すなわち、搬送コンベア 4 a の搬送横幅方向の両側部に振り分けて配置してある。各投光部 1 の光の照射方向は略水平方向である。但し、支持部材 4 0、4 1 の下端部における取付け用の台座部分 4 0 a、4 1 a は、投光部 1 の上下長さに対応するように左右で同じものを用いている。又、各投光部 1 の光の照射方向がほぼ水平方向となるように、上記品質評価装置にて用いた傾斜用の姿勢規制具 4 0 c は使用していない。

搬送コンベア 4 A は、被計測物を中央部に挿通孔 7 0 が形成された受皿 7 1 に載

置した状態で搬送される。の受皿 7 1 の下方側には、前記投光部 1 から照射され、被計測物を透過して受皿 7 1 の挿通孔 7 0 を通して下方側に透過する光を受光する光ファイバー 7 2 の受光側端部が配置してある。その光ファイバー 7 2 の他端側には、前記受光部 2 とほぼ同じ構成のユニット状の受光部 2 を接続してある。この受

5 光部 2 による受光情報に基づき、第 1 実施形態の場合と同様に、制御部 3 において内部品質の解析処理が行われる。

この品質評価装置においては、計測箇所位置する被計測物に対して、その左右両側部に位置する各投光部 1 から光がほぼ水平方向に対向するように投射され、被計測物内部で散乱して下方側に透過して出て来た光を光ファイバー 7 2 で受光して

10 受光部 2 に導く構成となっている。

従って、この装置においては、投光部 1 及び受光部 2 が夫々取付けられた状態においては、投光部 1 が位置する投光用箇所、計測箇所、及び、受光部 2 が位置する受光用箇所の夫々が屈曲線上に位置する形態で投光部 1 及び受光部 2 が配置される状態となる。

15 前記搬送コンベア 4 A は、被計測物 M を受皿 7 1 上の特定位置に載置した状態で搬送する。つまり、受皿 7 1 はゴム等の軟質材からなり、図 1 7 に示すように、外形形状が平面視で円筒形であり中央部に円形の挿通孔 7 0 が形成され、挿通孔 7 0 の外周側の上面側部分は中心側ほど下方に位置する斜め形状になるように構成してある。計測対象となる被計測物 M である桃・梨・林檎等の略球形状の果菜類が受皿

20 7 1 上に載置されると、自重により、挿通孔 7 0 の軸芯とほぼ同軸芯上に載置されることになる。つまり、受皿 7 1 上の中心位置が前記特定位置に対応するものとなる。

前記受皿 7 1 は搬送コンベア 4 A の無端回動帯 4 d 上に載置されるフリーキャリア式の受皿であり、無端回動帯 4 d に搬送方向に所定間隔をあけて設けられた押し

25 具 4 e により押し操作しながら搬送するようになっている。搬送横幅方向の両端部は搬送方向に配備された規制具 4 f により案内される。又、無端回動帯 4 d の幅方向中央部の受皿 7 1 の下方側部分は、投光部 1 から照射されて被計測物 M を透過した光を光ファイバー 7 2 の受光側端部にて受光可能なように開放される構成となっている。

この実施形態では、図 18 に示すように、受皿 71 の搬送方向の先頭位置が設定位置に到達したことを検出する受皿検出手段としての光学式の受皿検出センサ 73 が設けられている。この受皿検出センサ 73 は、第 1 実施形態の通過検出センサ 50 と同様に、光を発する発光器 73a と、その光を受光する受光器 73b とが、搬送コンベア 4A による搬送経路の左右両側部に振り分けて配置してある。発光器 73a から発する光が被検出物としての受皿 71 により遮断されて受光器 73b にて受光できなくなると、受皿 71 の搬送方向の先頭位置が設定位置に到達したことを検出する。

そして、前記制御部 3 が、この受皿検出センサ 73 の検出情報に基づいて被計測物 M が計測箇所に至ったことを判別する。すなわち、受皿検出センサ 73 が受皿 71 の搬送方向の先頭位置が設定位置に到達したことを検出すると、被計測物 M が計測箇所に至ったものと判別して、直ちに、上記第 1 実施形態における計測用電荷蓄積処理と同じ計測用電荷蓄積処理を実行する。

つまり、受皿検出センサ 73 にて受皿の搬送方向の先頭位置が設定位置に到達したことが検出されたときには、光ファイバー 72 の受光側端部が平面視にて挿通孔 70 の搬送方向上手側箇所に位置するように、受皿検出センサ 73 と光ファイバー 72 の受光側端部との位置関係が予め設定されている。因みに、前記各投光部 1 は光ファイバー 72 の受光側端部に対して搬送横幅方向にほぼ直線状に並ぶように配置してある。

受皿検出センサ 73 にて受皿の搬送方向の先頭位置が設定位置に到達したことが検出されると、直ちに計測用電荷蓄積処理を実行する。これにより、被計測物からの透過光を光ファイバー 72 の受光側端部にて適正に受光することができる。

図 19 のタイムチャートに示すように、制御部 3 は、前記受皿検出センサ 73 にて受皿 71 の搬送方向の先頭位置が設定位置に到達したことが検出されると、直ちに、前記計測用電荷蓄積処理を実行する。また、これと併行して、前記シャッター機構 17 を遮蔽状態から開放状態に切り換え、且つ、その開放状態をシャッター開放時間 T4 が経過するまで維持した後に遮蔽状態に戻すようにシャッター機構 17 の動作を制御する。

この構成においては、受皿検出センサ 73 にて受皿 71 の搬送方向の先頭位置が

設定位置に到達したことが検出されると、直ちに、前記計測用電荷蓄積処理を実行する。よって、搬送コンベア 4 A の搬送速度の変動等の影響を受けることなく搬送コンベアのスベリや揺らぎに起因した計測誤差を少なくして被計測物が計測箇所に至ったことを精度よく検出することができる。

- 5 この実施形態においては、制御部 3 と受皿検出センサ 7 3 とにより、受光部 2 の前記受光情報に基づいて被計測物の内部品質情報を求めるとともに各部の動作を制御する制御手段 H が構成されることになる。

- 10 尚、この実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、制御部 3 は、図 1 9 に示すように、被計測物が計測箇所に存在しないとき及び被計測物が前記計測箇所に存在しても上述したような品質評価用の受光情報の取得が終了しているときは、常に、蓄電開始タイミングから蓄電用設定時間が経過するまで受光センサ 2 3 に電荷を蓄積させ、その後、放電用設定時間が経過するまで受光センサに蓄積された電荷を放出させる電荷蓄積放電処理を設定周期 T 3 毎に繰り返し実行するように受光センサ 2 3 の動作を制御するように構成されている。

15

〔計測箇所に係る別実施形態〕

又、前記計測箇所には、被計測物 M が通過することを許容しながら、投光部 1 から投射した光のうち被計測物 M を透過することなく受光部 2 に入射しようとする回り込み光を遮断する遮光手段としての遮光部材 9 0 が備えられている。

- 20 この遮光部材 9 0 は、図 2 0 ～図 2 2 に示すように、硬質材からなる枠部材 9 3 が被計測物 M の搬送方向に向かう方向視で、その下方側を被計測物 M が通過可能なように略門形に形成してある。搬送左右両側部に位置する側壁部 9 0 a , 9 0 b には、投光部 1 から被計測物 M に投射される光の通過を許容する光通過用開口 9 5 a と、被計測物 M を透過した光が受光部に向けて通過することを許容する光通過用開口 9 5 b とが夫々形成してある。

25

この枠部材 9 3 における搬送方向上手側の側面及び搬送方向下手側の側面並びに上方側箇所の夫々には、この枠部材 9 3 の内方側に入り込んだ被計測物 M、すなわち、計測箇所に位置する被計測物 M に対して、搬送方向上手側箇所並びに搬送方向下手側箇所、及び、光投射位置 Q よりも上方側箇所の夫々において、回り込み光を

遮断する遮蔽体 91a, 91b, 91c を夫々備えている。

- この遮蔽体 91a, 91b, 91c は、遮光性の軟質材、例えば、遮光性を有する厚めの布やスポンジ材等からなる。当該遮蔽体は、計測箇所を通過する被計測物 M の大きさにバラツキがあっても、各被計測物 M の搬送を阻害しないように表面に
- 5 沿いながら屈曲変形して通過を許容するように退避自在に構成されている。しかも、搬送方向上手側箇所、及び、搬送方向下手側箇所夫々に位置する遮蔽体 91a, 91b には、被計測物 M が滑らかに搬送されて通過すること許容するために開口 K1, K2 が形成されている。夫々の開口 K1, K2 における口縁部には、上下方向に複数の舌片 Z が互いに切り裂かれたように互いの隙間が少ない状態で形成されており、
- 10 各舌片 Z は夫々各別に被計測物 M の外表面に沿いながら屈曲変形して被計測物 M の通過を許容するように退避自在に構成してある。このようにして、ミカン等のように略球形の形状を有する被計測物 M であっても円弧状の外表面に滑らかに沿わせながら回り込み光が受光部 2 側に漏れることを極力回避することができる。

15 [通常データ計測処理に係る別実施形態]

上述した通常データ計測処理は、以下のような手法で行うことも可能である。

- 図 23、図 24 に示すように、通過検出センサ 50 による検出情報に基づいて、被計測物が前記計測箇所を通過する周期を検出し、その周期に同期させる状態で、分光した光を受光して電荷蓄積動作を設定時間実行する電荷蓄積処理と、蓄積した
- 20 電荷を送り出す送出处理とを設定周期で繰り返すように、受光センサ 23 の動作を制御する。

- つまり、各被計測物 M が計測箇所を通過すると予測される時間帯において、受光センサ 23 が設定時間 T5 だけ電荷蓄積処理を実行し、被計測物 M が計測箇所に存在しないと予測される各被計測物 M 同士の間位置付近が計測箇所に位置するよう
- 25 なタイミングで蓄積した電荷を送り出す送出处理を一定時間 T6 のあいだ実行するように、受光センサ 23 の動作を制御する。従って、この品質評価装置では、受光センサ 23 による電荷蓄積時間は常に一定で動作する構成となっている。尚、1 秒間に 7 個ずつ被計測物が通過するような処理能力とした場合には、電荷蓄積処理を実行する設定時間は、約 140 msec 程度になる。

- そして、動作制御手段 101 は、受光センサ 23 が前記計測箇所位置する状態において受光センサ 23 が電荷蓄積処理を行うときに、遮蔽状態から開放状態に切り換えてその開放状態を開放維持時間 T_x が経過する間維持した後に遮蔽状態に戻すように、シャッター機構 17 の動作を制御するよう構成され、変更指令情報に基づいて、前記開放維持時間 T_x を変更調整するよう構成されている。

この開放維持時間 T_x は、被計測物の品種の違いに応じて変更させる構成となっている。説明を加えると、例えば、温州蜜柑であれば光が比較的透過しやすいので比較的短い時間（10 msec 程度）に設定し、伊予柑であれば光が透過し難いので長めの時間（30 msec 程度）に設定する。

- 10 このような品種の違いによる動作条件の設定は、作業員が人為的に行う構成となっている。つまり、図 9 に示すように、品種の違いに応じて設定位置を人為的に切り換える切換操作具 C が設けられ、この切換操作具 C の設定情報が制御部 3 に入力され、制御部 3 はその設定情報に従って開放維持時間 T_x を変更調整する構成となっている。

- 15 又、このような動作条件の設定に応じて、上記したようなフィルター切り換え機構を操作して分光器 18 に入射する光の光量を変更調整する処理も行うことになる。

- 又、動作制御手段 101 は、前記光量検出センサ 19 にて検出される受光量、すなわち、被計測物の光透過量の実測値の変化に基づいて、被計測物が計測箇所位置に到達したか否かを検出するようになっており、被計測物が到達したことを検出すると
- 20 シャッター機構 17 を開放状態に切り換え、前記開放維持時間 T_x だけ開放状態を維持した後に、シャッター機構 17 を遮蔽状態に切り換えて計測処理を終了する構成となっている。

- 具体的に説明すると、図 25 に前記光量検出センサ 19 の検出値の時間経過に伴う変化状態を示している。被計測物が到達するまでは投光部 1 から投射される光によってほぼ最大値が出力されているが、被計測物 M が計測箇所位置に至ると計測用光が遮られて光量検出センサの検出値（受光量）が減少し始めて検出値が予め設定した
- 25 設定値以下にまで減少したとき（ t_1 ）に、被計測物が計測箇所位置に到達したものと判断して、その時点から設定時間が経過したとき（ t_2 ）に、シャッター機構 17 を開放状態に切り換える。そして、前記開放維持時間 T_x だけ開放状態を維持した

後に、シャッター機構 17 を遮蔽状態に切り換えるのである。

尚、このような計測処理を実行しているときに、搬送コンベア 4 が異常停止したような場合には、投光部 1 における光量調節板 8 を遮断状態に切り換えて移動停止している被計測物に長い間、光源からの強い光が照射されることを防止させるよう
5 にしている。

[通常データ計測処理に係るさらに別の実施形態]

図 26 に、この実施形態における動作のタイミングチャートを示している。この図に示すように、第 1 実施形態の通過検出センサ 50 と同様な検出センサにて受皿
10 71 又は被計測物が計測対象箇所に対して設定距離手前側の位置に搬送されてきたことが検出されると、その時点から設定遅れ時間 T_7 が経過したのちに、受光センサ 23 による計測用の電荷蓄積処理を開始するように構成され、又、その電荷蓄積処理を行う少し前からシャッター機構 17 を遮蔽状態から開放状態に切り換えて、設定時間 T_8 が経過した後にシャッター機構 17 を開放状態から遮蔽状態に切り換
15 えるようになっている。

尚、この実施形態では、受光センサ 23 は、被計測物が通過毎に蓄積電荷の読み出しを行うのではなく、設定時間 T_9 (例えば数十 msec) が経過する毎に蓄積電荷の読み出し処理を繰り返し行うようにして残留電荷を少なくするようにしながら、被計測物の通過が検出されると、そのタイミングでその繰り返し処理をリセッ
20 トして蓄積電荷の読み出し処理を実行する構成になっている。

[その他の別実施形態]

(1) 被計測物が計測箇所に至ったことを判別する構成としては、前記通過検出センサによって被計測物が計測箇所に至ったか否かを直接検出する構成としてもよい。
25 つまり、通過検出センサにて被計測物の搬送方向上手側箇所を検出する検出位置を、受光センサによる受光箇所よりも少しだけ搬送方向上手側に位置させて、通過検出センサによって被計測物の搬送方向上手側箇所が検出されると、直ちに、前記計測用電荷蓄積処理を実行する構成である。

(2) 前記被計測物検出手段としては、例えば、搬送距離計測手段としてのロータリ

ーエンコーダの検出情報のみに基づいて、搬送コンベアが設定距離移動する毎に被計測物が計測箇所に至ったものと判別する等各種の構成で実施してもよい。

(3) 被計測物の品種の判別を行うには、例えば、受光部にて計測される計測分光スペクトルデータの計測結果に基づいて、品種を判別して自動的に品種の違いによる

- 5 動作条件の設定を行うようにしてもよい。例えば、予め、計測対象となる複数の果菜類について計測分光スペクトルデータを計測してその特徴を調べておき、被計測物を計測する際にその特徴に基づいて品種を判別するようにしてもよい。

- (4) 上記第2実施形態では、受皿検出手段としての受皿検出センサを備えて、この受皿検出センサが受皿の搬送方向の先頭位置が設定位置に到達したことを検出すると、直ちに、前記計測用電荷蓄積処理を実行する構成とした。しかし、第1実施形態と同様に、受皿検出センサが受皿の搬送方向の先頭位置が手前側位置に到達したことを検出してからロータリーエンコーダの検出情報に基づいて被計測物が計測箇所に至ったことを判別する構成としてもよい。
- 10

- (5) 上記第2実施形態では、受皿が無端回転帯に載置されるフリーキャリア式に構成したが、無端回転帯に設定ピッチ毎に連結される構成としてもよい。
- 15

(6) 上記第1実施形態では、投光部と受光部とが計測箇所の左右両側部に振り分けて配置される構成のものを例示したが、このような構成に代えて、投光部と受光部とが計測箇所の上下両側部に振り分けて配置される構成としてもよい。

- (1) 上記実施形態では、計測部としての受光部に1024個の単位受光部23aを備えて、特定の波長領域680～990nmの範囲の光が入射される構成として、前記演算部としての解析手段が前記波長校正処理を実行するために前記分光された光の波長を特定するときの波長分解能が0.3nm程度になり、検量式の作成のときの分解能が2nmになるようにしたが、このような構成に代えて次のように構成してもよい。
- 20

- 複数の単位受光部23aとしては1024個よりも少ない個数の単位受光部23aでもよく1024個よりも多い個数の単位受光部23aを備える構成としてもよい。
- 25

前記演算部としての解析手段が前記波長校正処理を実行するために前記分光された光の波長を特定するときの波長分解能としては、0.8nm以下であれば適宜変

更させて実施してもよく、受光する波長領域としては被計測物の品質を評価するための波長を備えているものであれば上記領域に限らず適宜変更させて実施するようにしてもよい。

- 5 検量式の作成のときの分解能として、2 nm毎に得られた受光情報により検量式を作成するものに代えて、2 nm以上の大きい間隔で得られた受光情報を用いて、言い換えると上記実施形態よりも更に大きな分解能にて検量式を作成するようにしてもよい。

- 10 (7) 上記第2実施形態では、計測箇所 of 左右両側部に一对の投光部を振り分けて配置し、計測箇所の下側に出てくる光を光ファイバーで受光して受光部に導く構成のものを例示したが、このような構成に代えて、計測箇所の横一側箇所に1つの投光部を配置する構成としてもよく、光ファイバーで受光するものに代えて、計測箇所の下側に受光部を備えて受光部にて透過光を直接受光する構成としてもよい。又、投光部と受光部とを計測箇所の例えば横一側箇所に並べて配置して光投射方向に対してほぼそれを反対方向に出てくる光を受光するようにしてもよい。

- 15 (9) 上記各実施形態では、投光部の光源としてハロゲンランプを用いたが、これに限らず、水銀灯、Ne放電管等の各種の光源を用いてもよく、受光部における受光センサは、CCD型ラインセンサに限らずMOS型ラインセンサ等の他の検出手段を用いるようにしてもよい。

- 20 (2) 上記実施形態では、前記演算部としての解析手段が前記複数の単位受光部23aの数に応じて定まる前記受光情報の最大分解能にて前記波長校正処理を実行するように構成したが、このような構成に限らず、前記検量式の作成のときの分解能よりも小さい分解能であればよく、前記最大分解能よりも大きい分解能で前記波長校正処理を実行するようにしてもよい。

- 25 (3) 上記実施形態では、前記波長校正用の基準体が、光透過性に特徴を有する特定波長として2以上の特定波長を備えるものを例示したが、このような構成に限らず、光透過性に特徴を有する特定波長として1つの特定波長を備える構成として、前記波長校正処理として、1つの特定波長を受光する単位受光部23aを特定して、その単位受光部23aについての全ての単位受光部23aに対する位置情報と、特定波長とに基づいて、他の単位受光部23aが受光する波長を求めるように構成して

もよい。

(4) 上記実施形態では、前記被計測物からの透過又は反射光のうち前記受光部が受光する光の光量を変更調整自在な光量調整手段が備えられているものを例示したが、このような光量調整手段を備えない構成としてもよい。

- 5 (5) 上記実施形態では、前記受光部による投光箇所及び受光箇所夫々の前記計測箇所に対する相対位置を、それらが接近・離間する方向に沿って変更調節自在な水平位置調節手段が備えられているものを例示したが、このような水平位置調節手段を備えずに、投光箇所及び受光箇所夫々の前記計測箇所に対する相対位置を位置固定状態で設けるものでもよい。

- 10 (9) 上記実施形態では、前記被計測物が前記計測箇所を通過するように、搬送コンベアにて搬送される構成としたが、このような構成に限らず、搬送手段としてロボットハンドにて被計測物を計測箇所に供給するものでもよく、又、搬送手段にて供給するものに代えて人為操作にて被計測物を供給するものでもよい。

- 15 (10) 上記各実施形態では、被計測物Mの内部品質として、糖度や酸度を例示したが、これに限らず、食味の情報等、それ以外の内部品質を計測してもよい。

産業上の利用可能性

本発明の果菜類の品質評価値は、例えば蜜柑や林檎等の果菜類における品質、例えば糖度や酸度等の内部品質を非破壊状態で計測することに利用可能である。

請 求 の 範 囲

1. 計測箇所位置する被計測物 (M) としての果菜類に対して光を投射する投光部 (1) と、前記被計測物 (M) からの透過光又は反射光を電荷蓄積型の受光センサ (2 3) にて受光して品質評価用の受光情報を得る受光部 (2) と、前記被計測物 (M) を前記計測箇所を経由して搬送する搬送手段と、前記受光部 (2) の前記受光情報に基づいて被計測物 (M) の内部品質情報を求め、各部の動作を制御する制御手段とを備えて構成されている果菜類の品質評価装置であって、
- 前記制御手段が、被計測物 (M) が前記計測箇所不存在しとき及び被計測物 (M) が前記計測箇所存在しても前記品質評価用の受光情報の取得が終了しているときは、蓄電開始タイミングから蓄電用設定時間が経過するまで前記受光センサ (2 3) に電荷を蓄積させ、その後、放電用設定時間が経過するまで前記受光センサ (2 3) に蓄積された電荷を放出させる電荷蓄積放電処理を繰り返し実行し、
- 前記搬送手段にて搬送される前記被計測物 (M) が前記計測箇所に至ると、
- そのときから放電用設定時間が経過するまで前記受光センサ (2 3) に蓄積された電荷を放出させ、その後、計測用設定時間が経過するまで前記受光センサ (2 3) に前記品質評価用の受光情報として用いる電荷を蓄積させる計測用電荷蓄積処理を実行するように構成されている果菜類の品質評価装置。
2. 前記被計測物 (M) からの透過光又は反射光が前記受光センサ (2 3) にて受光されることを許容する開放状態と受光されることを阻止する遮蔽状態とに切り換え自在な入射状態切換手段 (1 7) が備えられ、
- 前記制御手段が、前記被計測物 (M) が前記計測箇所に至ると、前記遮蔽状態から前記開放状態に切り換え、且つ、その開放状態を前記計測用設定時間が経過するまで維持した後に前記遮蔽状態に戻すように前記入射状態切換手段 (1 7) の動作を制御するよう構成されている請求項 1 に記載の果菜類の品質評価装置。
3. 前記搬送手段が、前記被計測物 (M) を受皿 (7 1) 上の特定位置に載置した状態で搬送するように構成され、

前記制御手段が、前記受皿（７１）の搬送方向の先頭位置が設定位置に到達したことを検出する受皿検出手段（７３）を備え、この受皿検出手段（７３）の検出情報に基づいて前記被計測物（Ｍ）が前記計測箇所に至ったことを判別するように構成されている請求項１又は２に記載の果菜類の品質評価装置。

5

４． 前記制御手段が、前記搬送手段にて搬送される被計測物（Ｍ）の搬送方向の先頭位置が前記計測箇所よりも搬送方向上手側に位置する手前側位置に到達したことを検出する被計測物検出手段（５０）と、前記搬送手段による前記被計測物（Ｍ）の搬送距離を計測する搬送距離計測手段（１９）とを備えて構成され、

10 前記被計測物検出手段（５０）の検出情報に基づいて前記被計測物（Ｍ）の前記先頭位置が前記手前側位置に到達したことを検出してから前記搬送距離計測手段（１９）の検出情報に基づいて前記被計測物（Ｍ）が前記計測箇所に至ったことを判別するように構成されている請求項１又は２に記載の果菜類の品質評価装置。

15 ５． 計測箇所に位置する被計測物（Ｍ）に近赤外域の光を投光部（１）より投射して、被計測物（Ｍ）からの透過又は反射光を分光して複数の単位受光部（２３a）にて受光する受光部（２）と、

前記被計測物（Ｍ）として果菜類を計測したときの前記受光部（２）からの受光情報と予め作成した果菜類品質評価用の検量式とに基づいて果菜類の品質評価
20 値を求める品質評価処理を行う演算部（１００）とが設けられ、

前記演算部（１００）が、前記品質評価処理に代えて、前記被計測物（Ｍ）として、近赤外域の光のうちの特定波長について光透過性に特徴を有する波長校正用の基準体を計測したときの前記受光部（２）からの受光情報に基づいて前記複数の単位受光部（２３a）の夫々が受光する波長を特定する波長校正処理を行う状態
25 に切り換え自在に構成されている果菜類の品質評価装置であって、

前記複数の単位受光部（２３a）の数に応じて定まる前記受光情報の最大分解能よりも大きい分解能で前記受光情報を用いて前記検量式が作成され、

前記演算部（１００）が、前記波長校正処理を、前記検量式の作成のときの分解能よりも小さい分解能で前記受光情報を用いて行うように構成されている果菜

類の品質評価装置。

6. 前記演算部(100)が、前記受光情報の最大分解能にて、前記波長校正処理を実行するように構成されている請求項5に記載の果菜類の品質評価装置。

5

7. 前記波長校正用の基準体(84)が、前記特定波長として、2以上の特定波長を備えるように構成され、

前記演算部(100)が、前記波長校正処理として、前記複数の単位受光部(23a)のうちで、前記複数の特定波長を受光する複数の単位受光部(23a)を
10 特定して、当該特定した複数の単位受光部(23a)についての全ての単位受光部(23a)に対する位置情報と、前記特定波長とに基づいて、他の単位受光部(23a)が受光する波長を求めるように構成されている請求項5に記載の果菜類の品質評価装置。

15 8. 前記受光部(2)が、1024個の前記単位受光部(23a)にて、前記特定波長を含む所定の波長帯域の光を受光するように構成され、

前記演算部(100)が前記波長校正処理を実行する際に、前記分光された光の波長を特定するときの波長分解能が0.8ナノメートル以下に設定され、且つ、
前記検量式を作成する際の、被計測物(M)の品質評価値を求めるために前記分光
20 された光の波長を特定するときの波長分解能が2ナノメートル以上に設定されている請求項5に記載の果菜類の品質評価装置。

9. 前記被計測物(M)からの透過又は反射光のうち前記受光部(2)が受光する光の光量を変更調整自在な光量調整手段(E)が備えられている請求項5に記載
25 の果菜類の品質評価装置。

10. 前記投光部(1)による投光箇所、及び、前記受光部(2)による受光箇所夫々の前記計測箇所に対する相対位置を、それらが接近並びに離間する方向に沿って変更調節自在な水平位置調節手段(30)が備えられている請求項5に記載の果

菜類の品質評価装置。

- 1 1. 前記被計測物 (M) からの透過又は反射光が前記各単位受光部 (2 3 a) に
て受光されることを許容する開放状態と、前記被計測物 (M) からの透過又は反射
5 光が前記各単位受光部 (2 3 a) にて受光されることを阻止する遮蔽状態とに切り
換え自在な入射状態切換手段 (1 7) と、

各部の動作を制御する動作制御手段 (1 0 1) とが備えられ、

- 前記動作制御手段 (1 0 1) が、前記被計測物 (M) が前記計測箇所位置
する状態において、前記遮蔽状態から前記開放状態に切り換えてその開放状態を開
10 放維持時間が経過する間維持した後に前記遮蔽状態に戻すように前記入射状態切換
手段 (1 7) の動作を制御し、前記入射状態切換手段 (1 7) が前記開放状態を維
持している間に前記被計測物 (M) から得られた光を前記各単位受光部 (2 3 a)
にて受光する計測処理を実行するように前記受光部 (2) の動作を制御するよう構
成されている請求項 5 に記載の果菜類の品質評価装置。

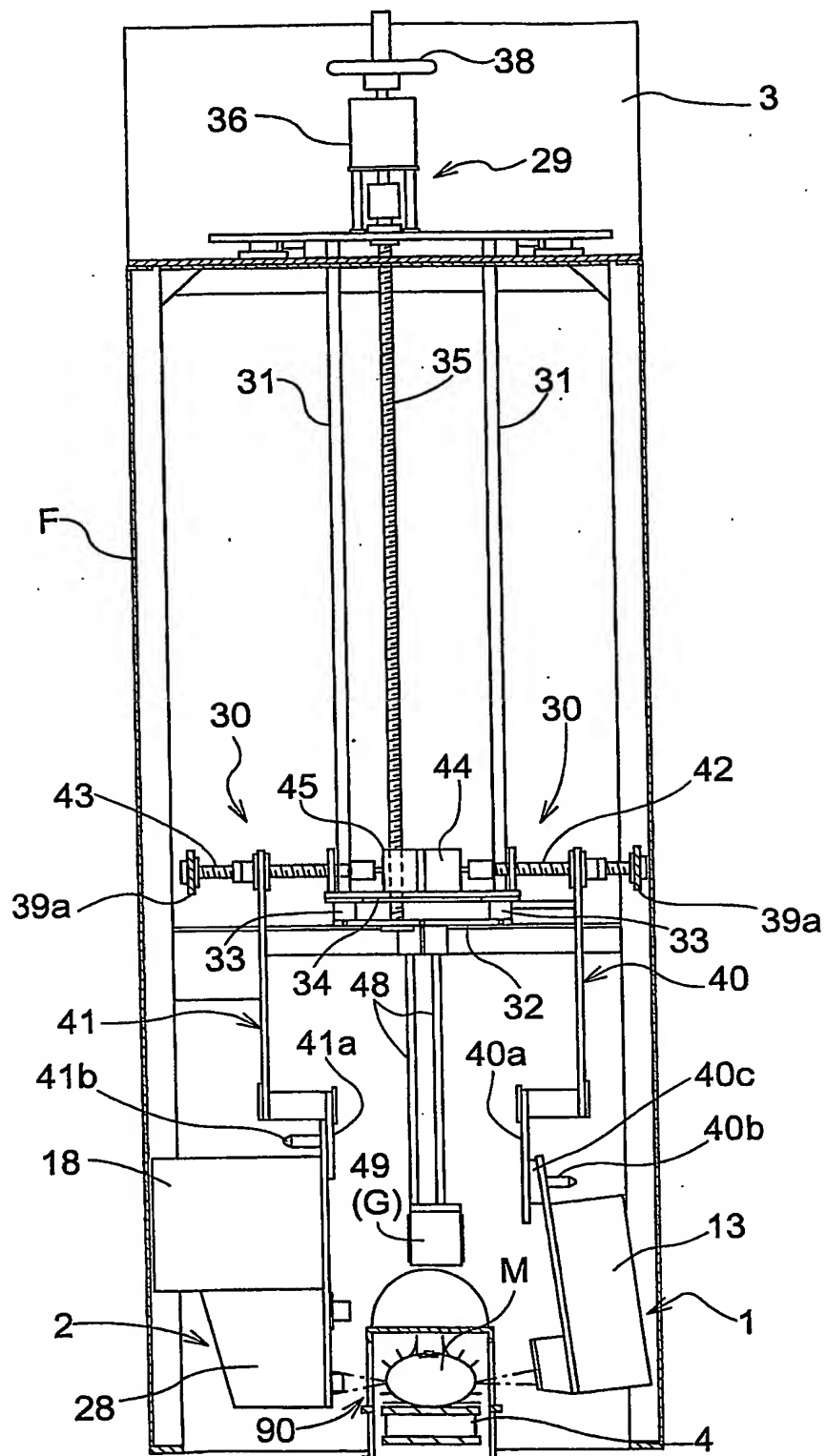
、 15

- 1 2. 前記被計測物 (M) を、前記計測箇所を経由して搬送する搬送手段が備えら
れている請求項 5 に記載の果菜類の品質評価装置。

- 1 3. 前記計測箇所に、前記搬送手段にて搬送される前記被計測物 (M) が通過す
20 ることを許容しながら、前記投光部 (1) から投射した光のうち前記被計測物
(M) を透過することなく前記各単位受光部 (2 3 a) に入射しようとする回り込み
光を遮断する遮光手段 (9 0) が備えられている請求項 1 2 に記載の果菜類の品質
評価装置。

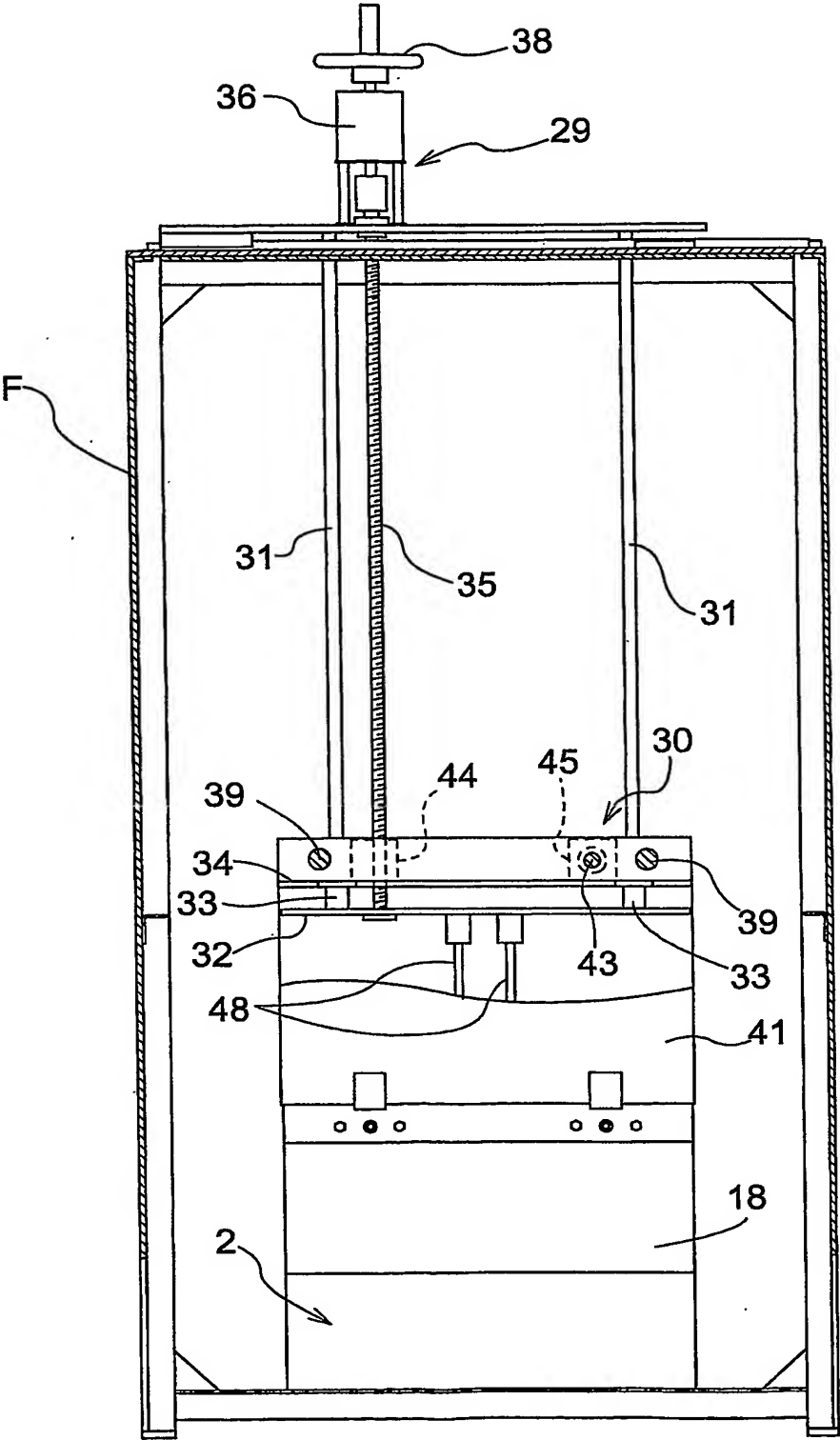
1/21

FIG.1

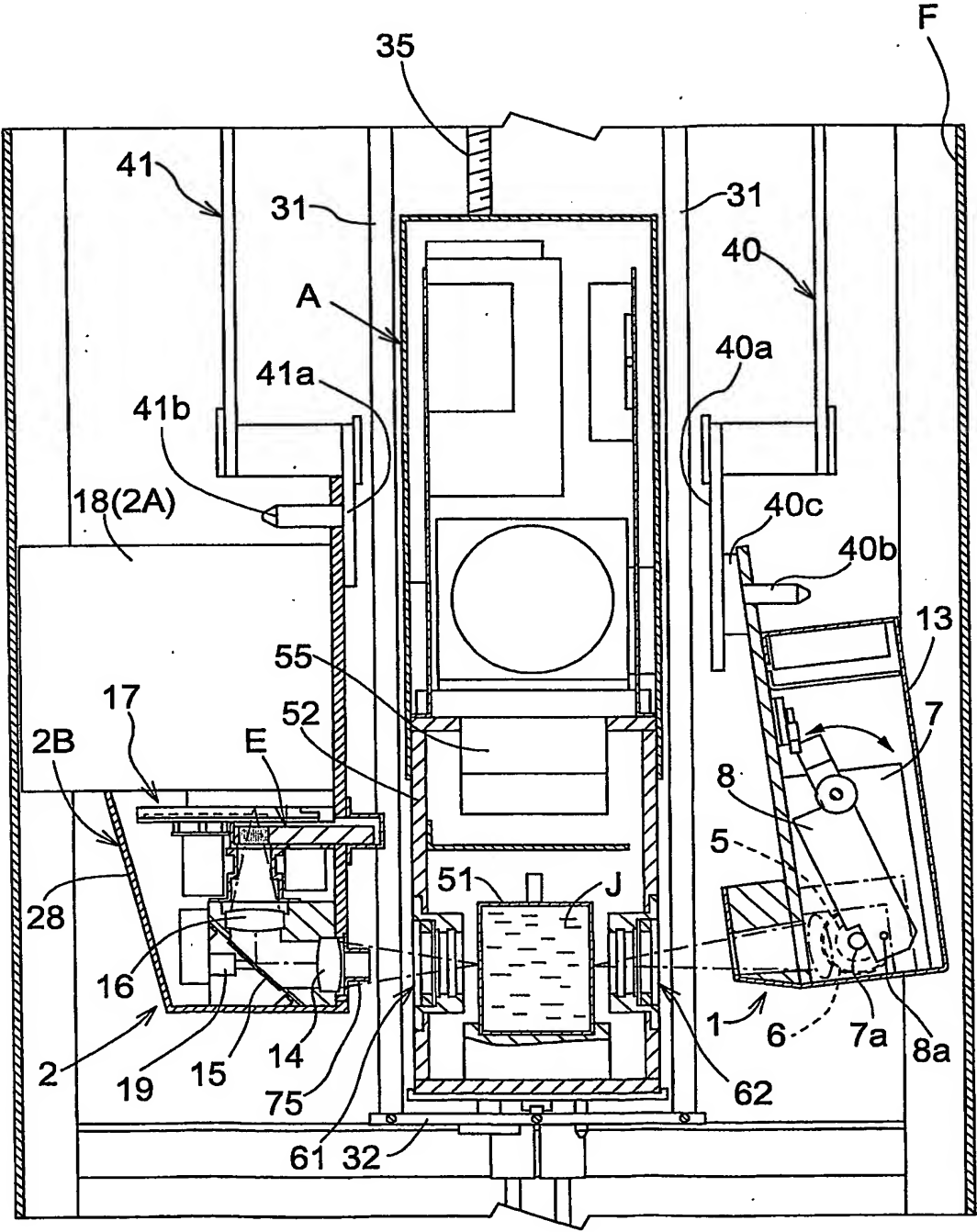


2/21

FIG.2

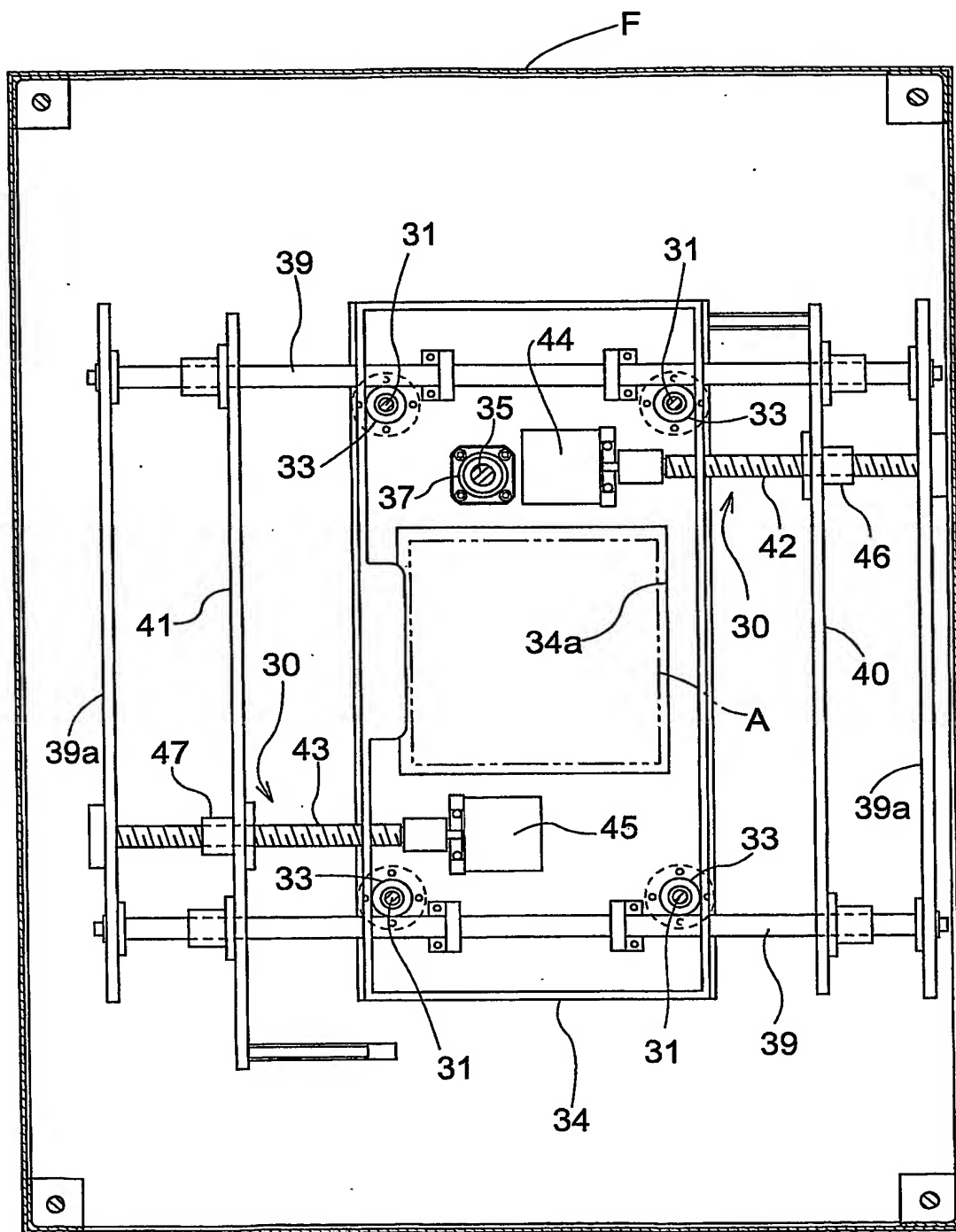


4/21
FIG.4



5/21

FIG.5



6/21

FIG.6

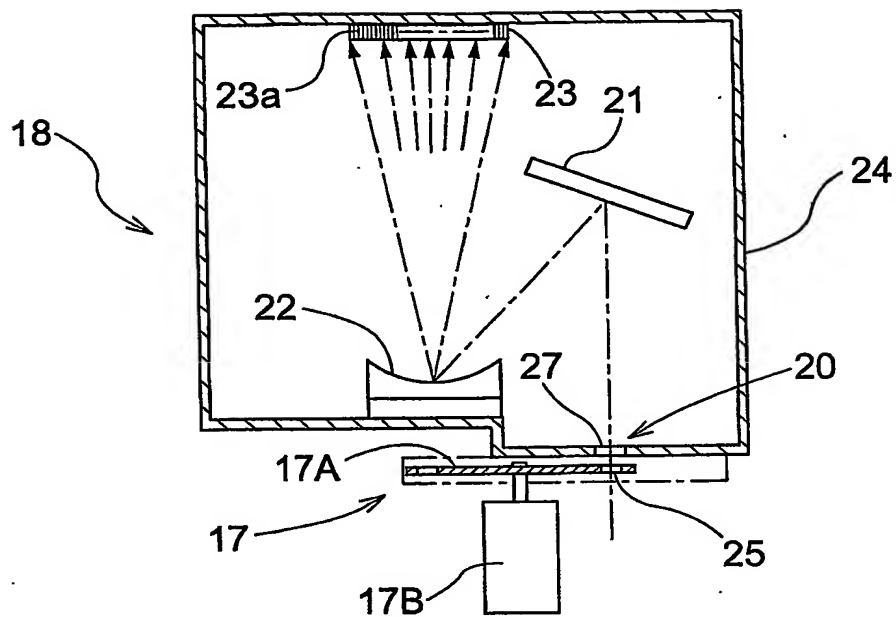


FIG.7

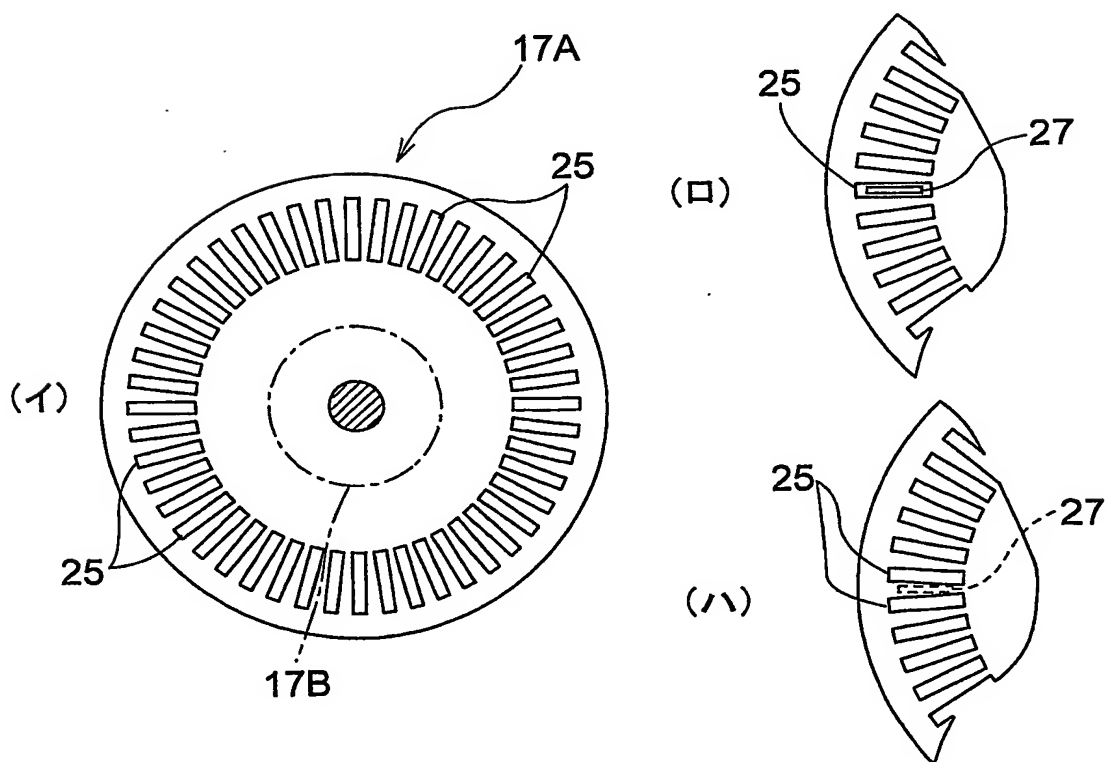
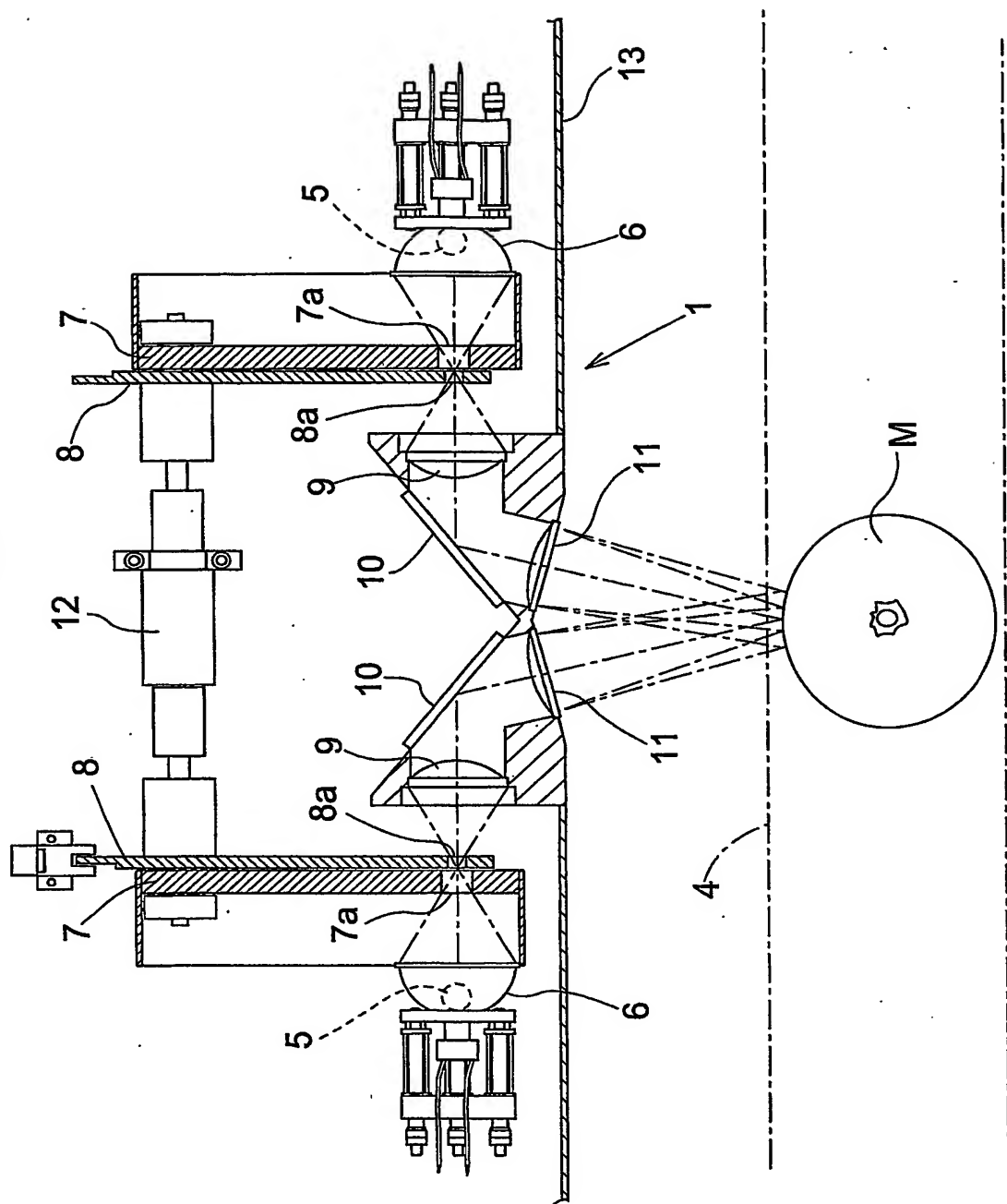


FIG. 8



8/21

FIG.9

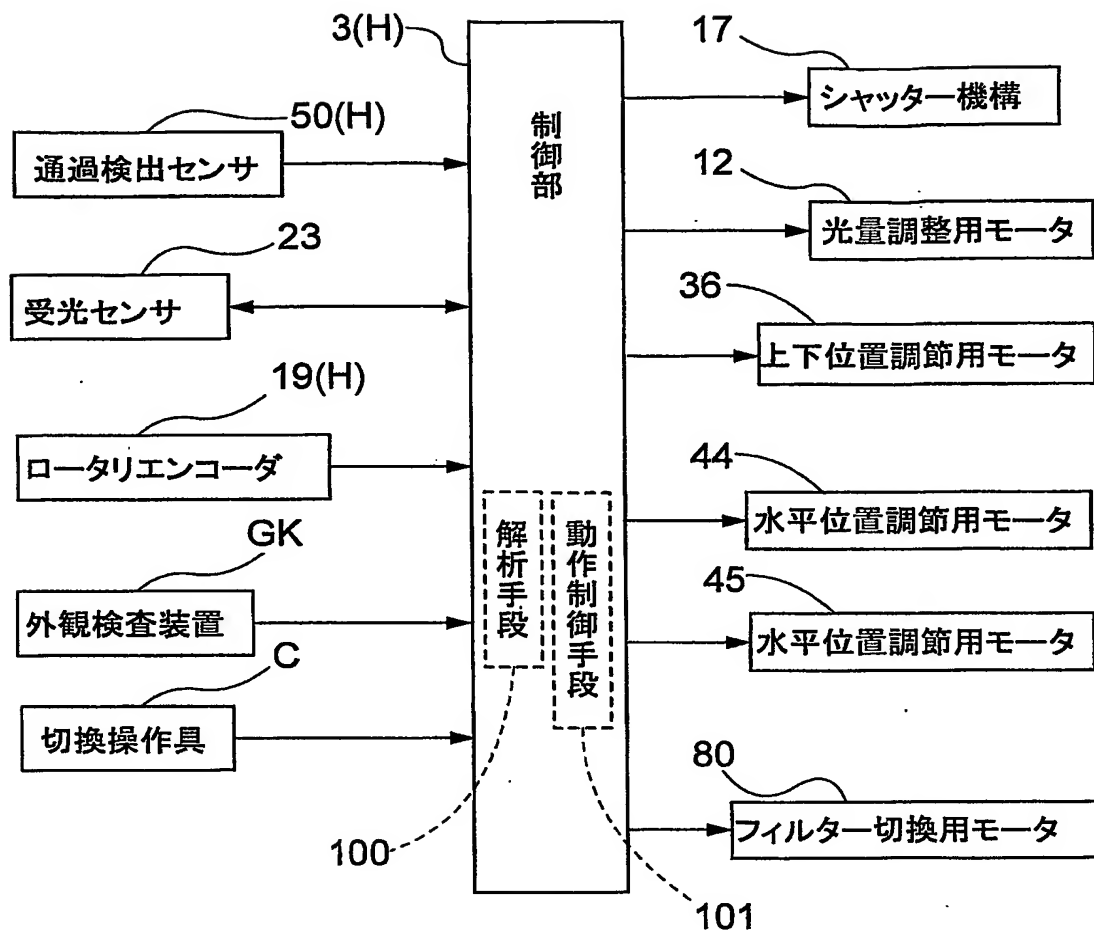
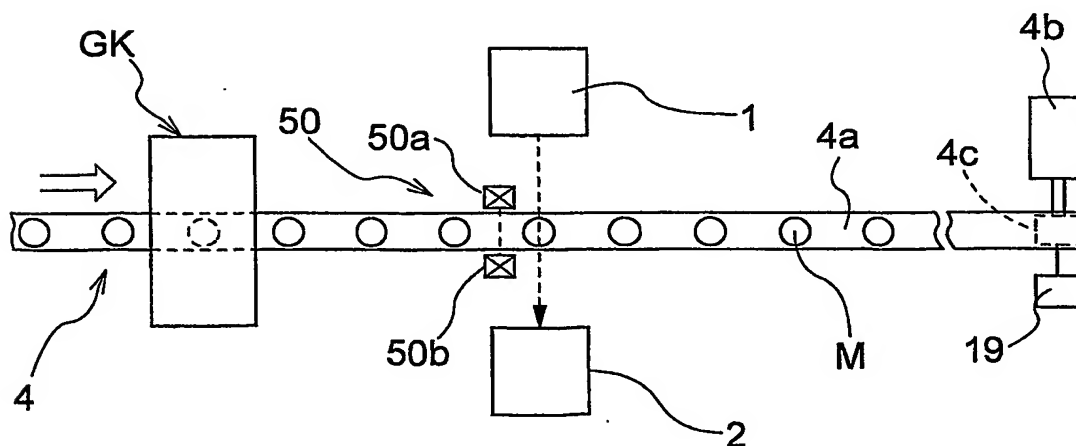
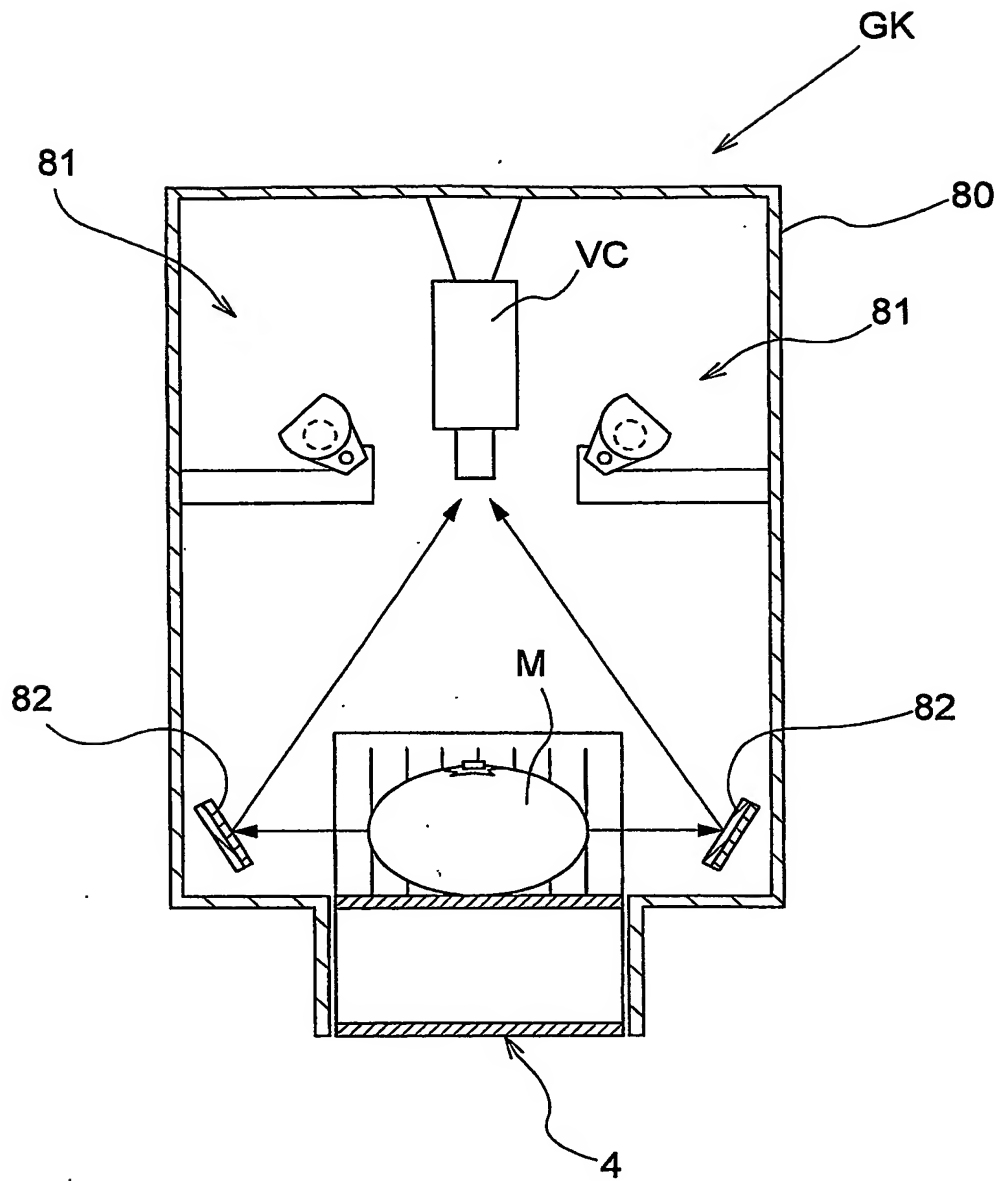


FIG.10



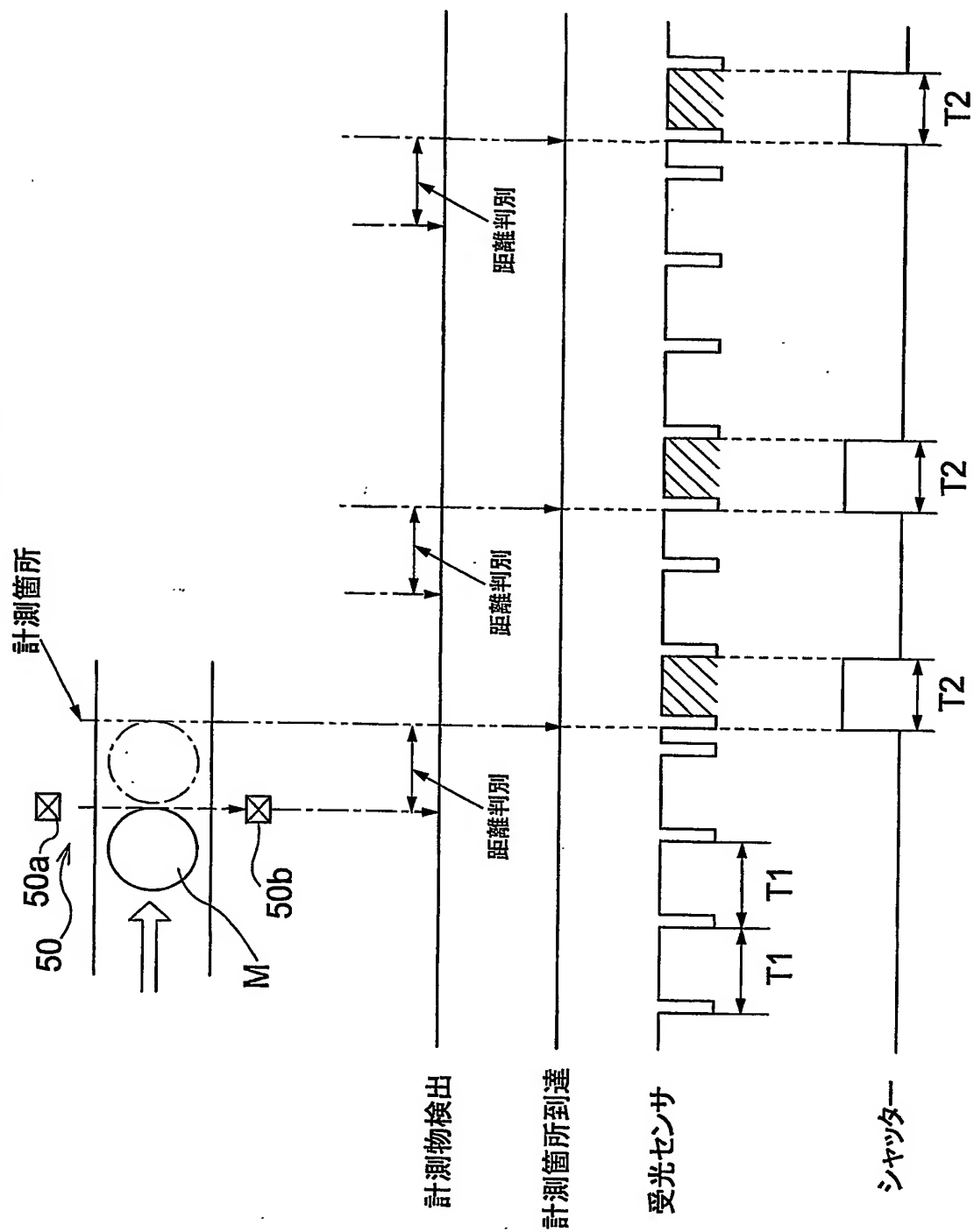
9/21

FIG.11



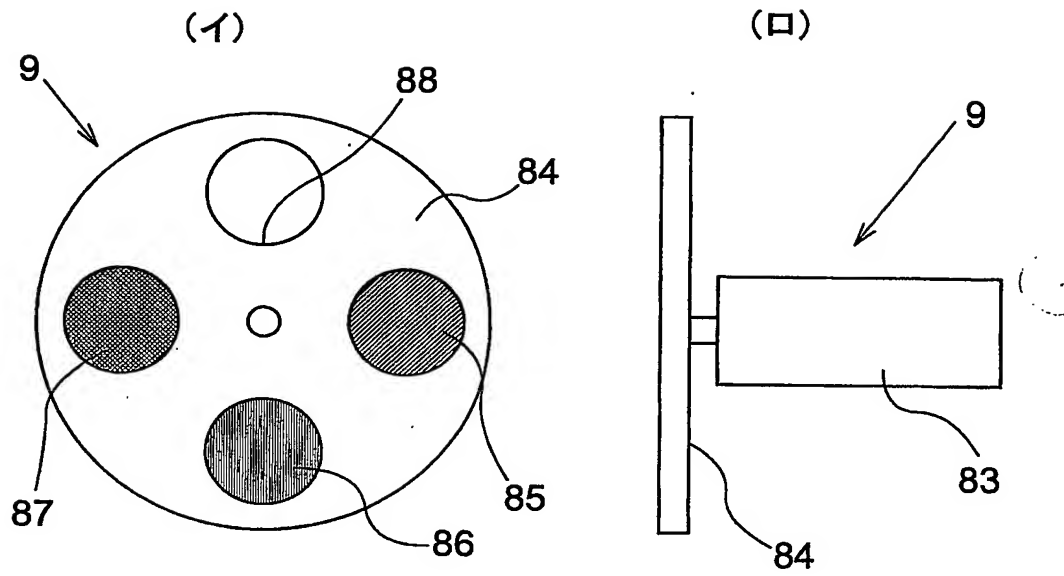
10/21

FIG.12



11/21

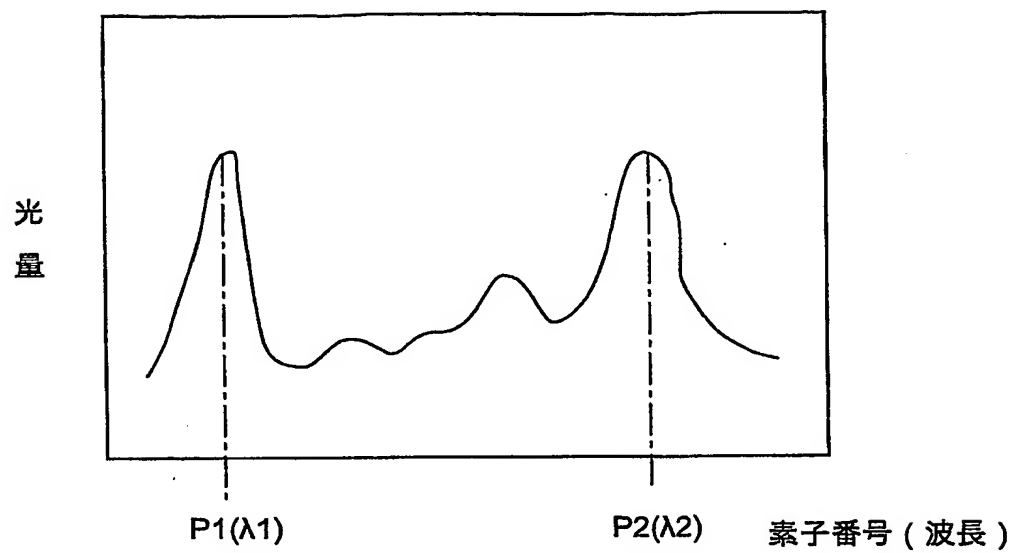
FIG.13



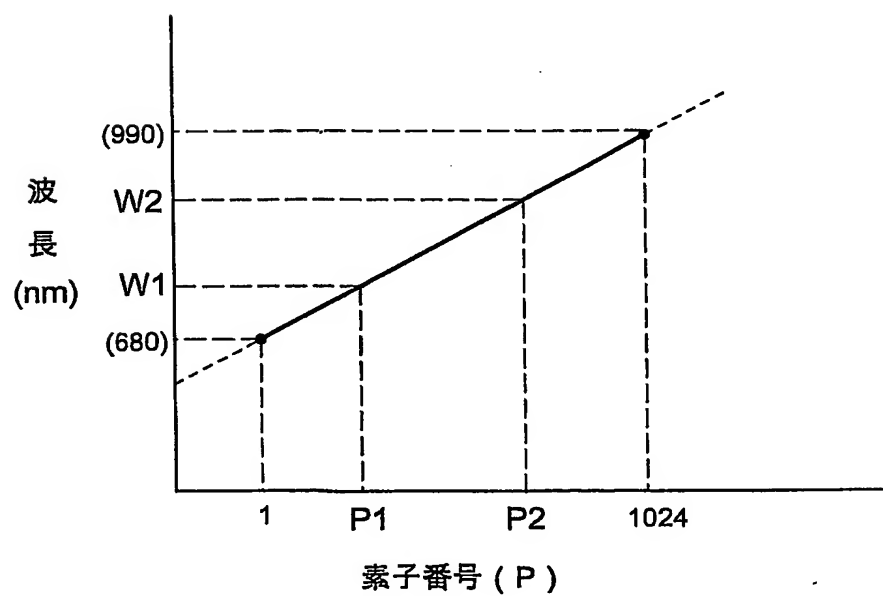
12/21

FIG.14

(イ)

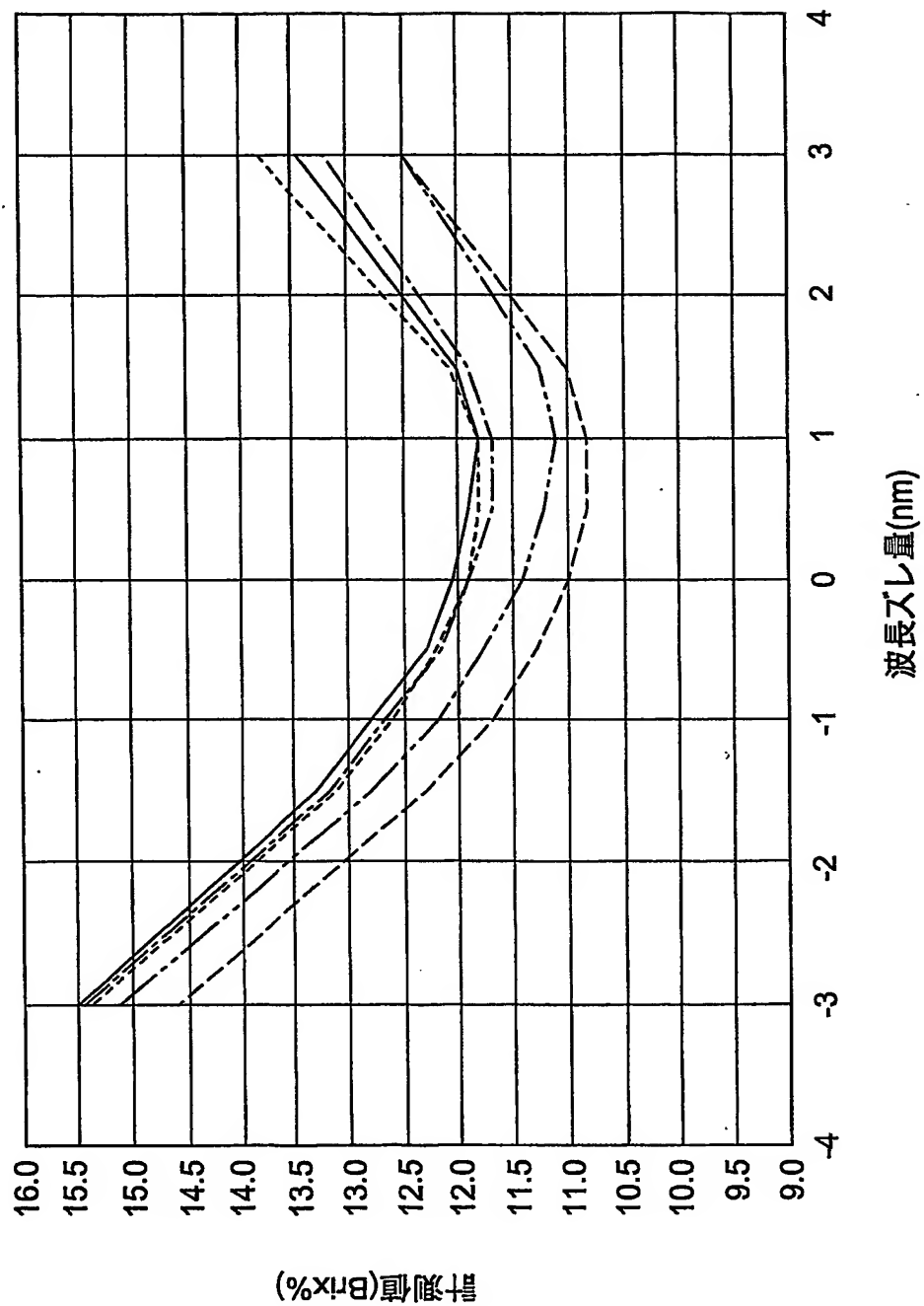


(ロ)



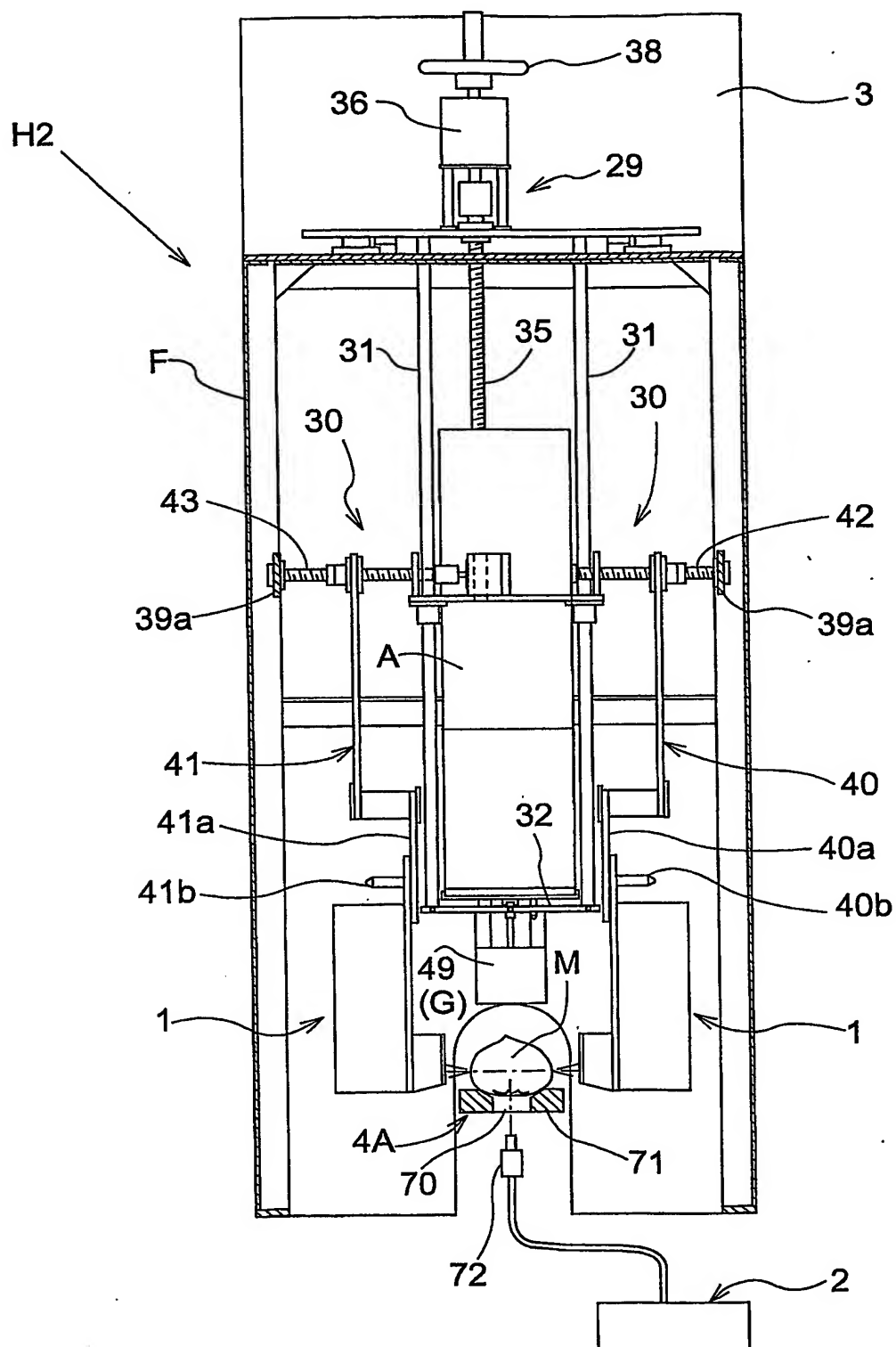
13/21

FIG.15



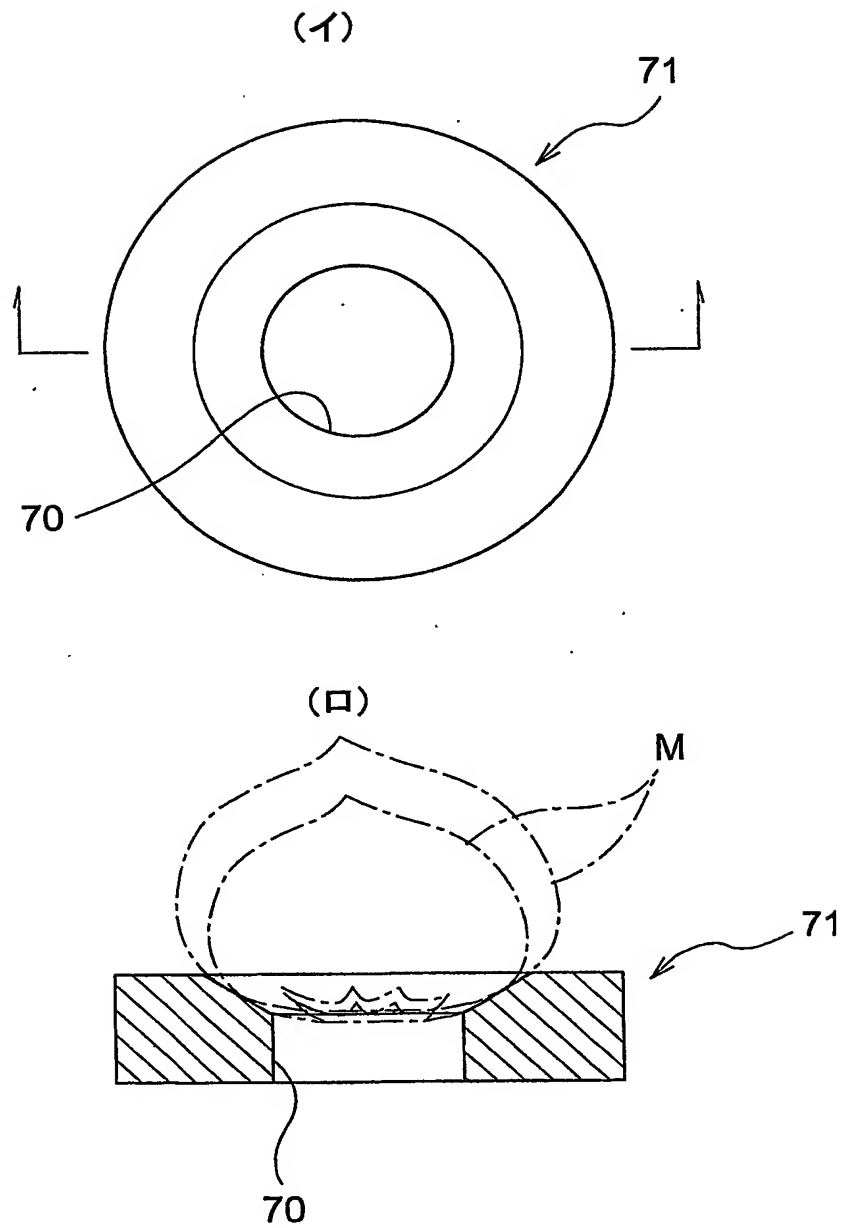
14/21

FIG.16



15/21

FIG.17



16/21

FIG.18

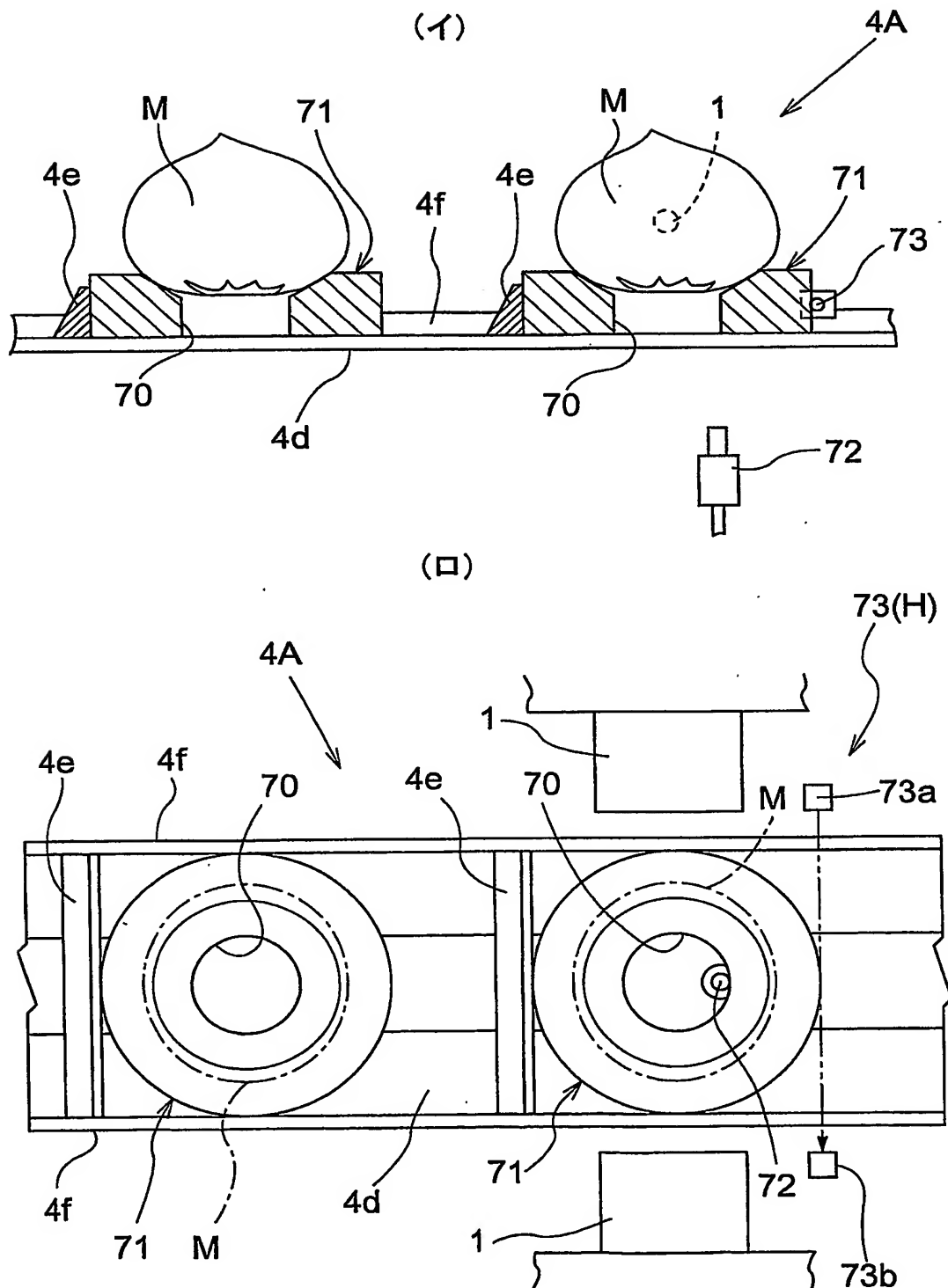
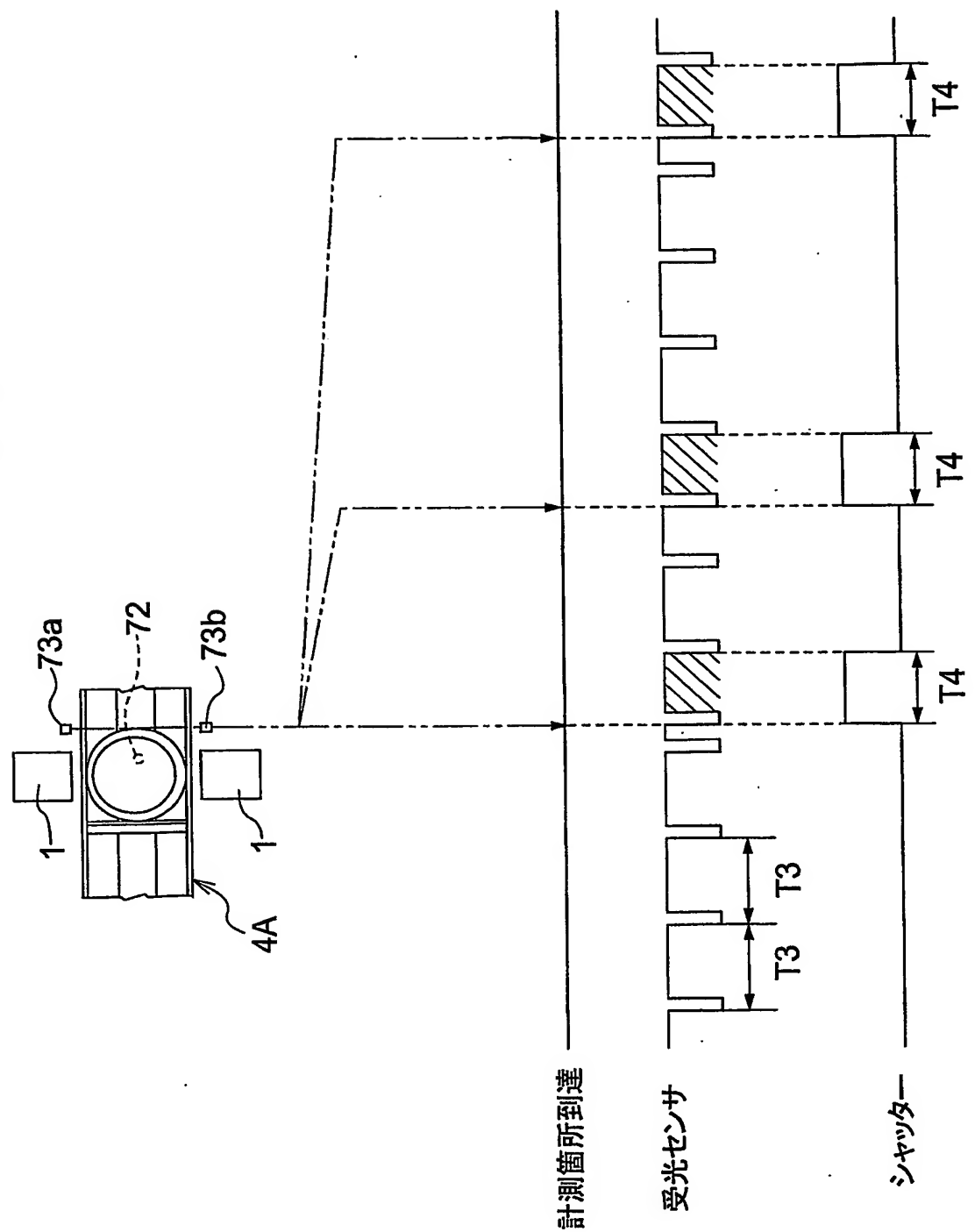


FIG.19



19/21

FIG.22

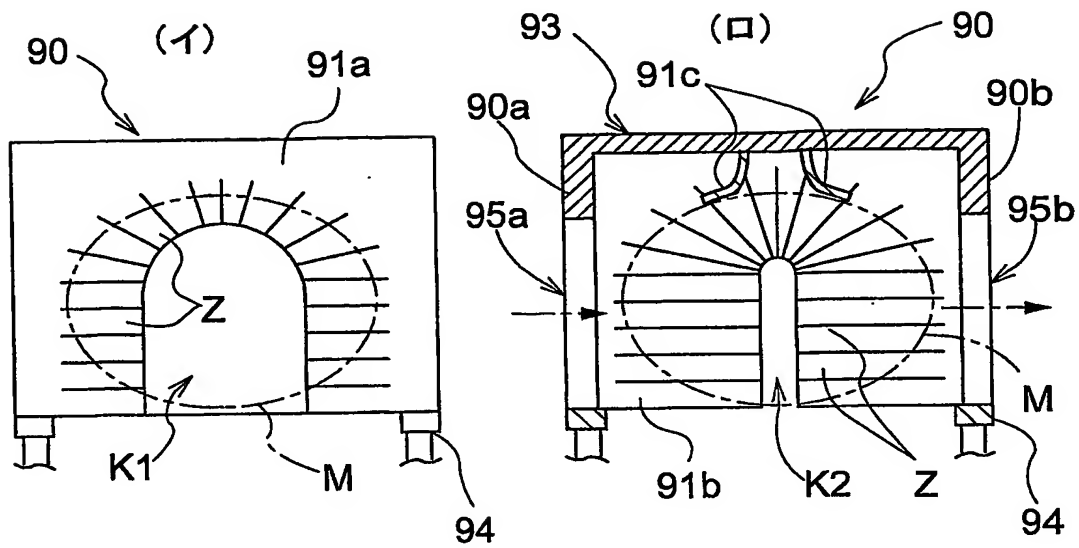
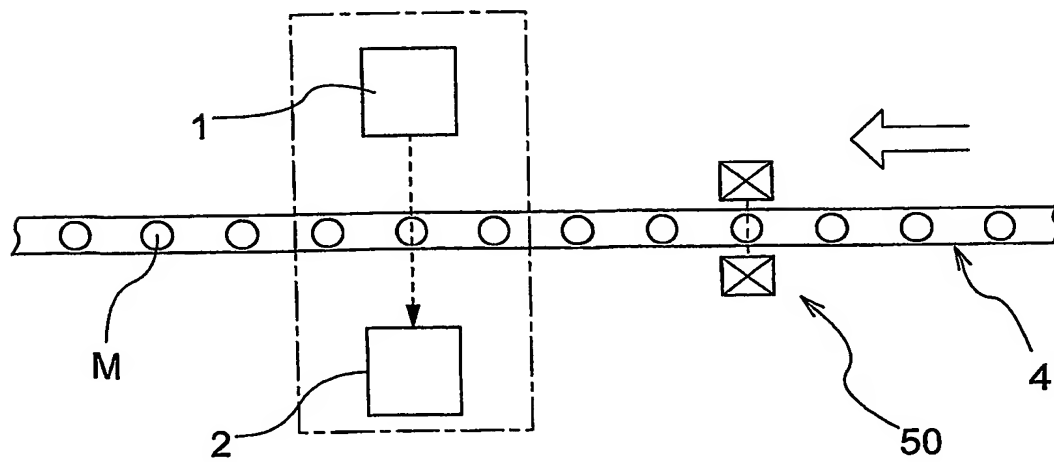


FIG.23



20/21

FIG.24

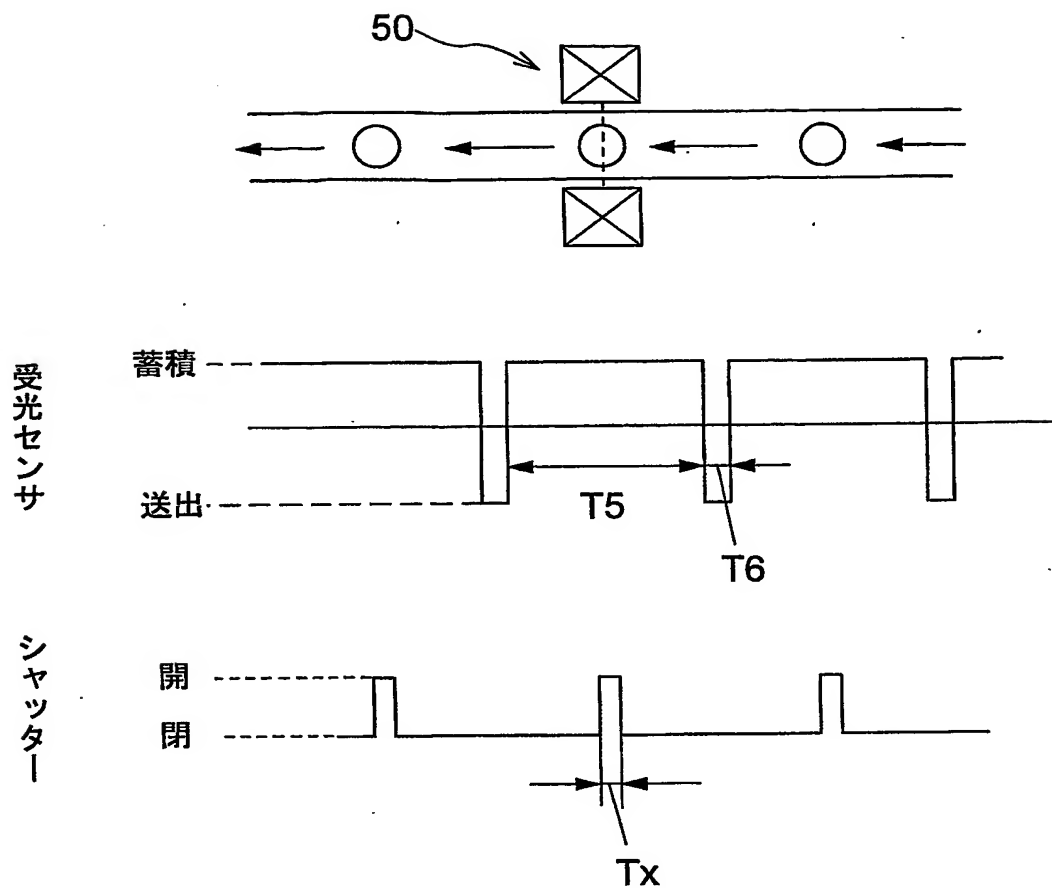


FIG.25

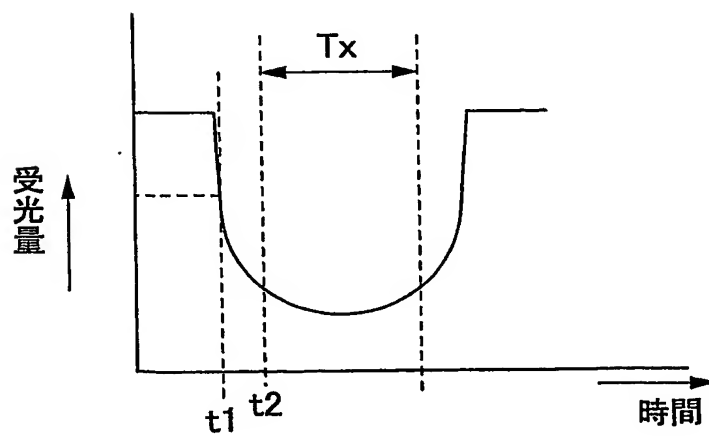
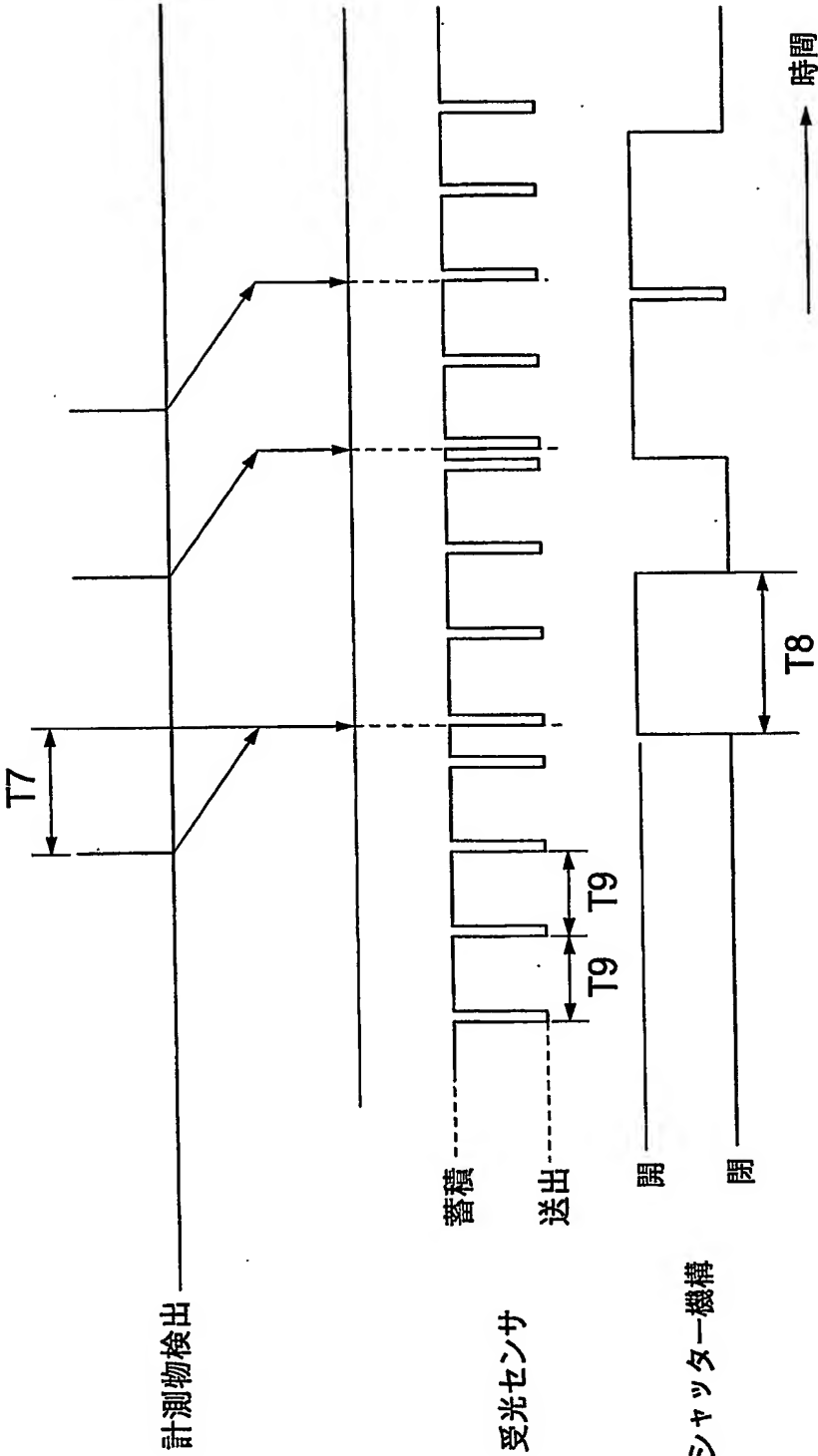


FIG.26



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/16536

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G01N21/27; G01N21/35

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G01N21/00-21/61

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
PATOLIS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-107294 A (Kubota Corp.), 10 April, 2002 (10.04.02), Full text (Family: none)	1-13
Y	JP 2002-77522 A (Casio Computer Co., Ltd.), 15 March, 2002 (15.03.02), Full text (Family: none)	1-4
Y	JP 10-62337 A (Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.), 06 March, 1998 (06.03.98), Full text (Family: none)	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 05 April, 2004 (05.04.04)	Date of mailing of the international search report 20 April, 2004 (20.04.04)
--	---

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16536

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 63-81226 A (Ares-Serono Research & Development Ltd. Partnership), 12 April, 1988 (12.04.88), Full text & EP 255302 A & US 4828387 A	5-13
Y	JP 2000-162047 A (Komatsu Ltd.), 16 June, 2000 (16.06.00), Full text (Family: none)	5-13
Y	JP 2002-181701 A (Saika Technological Institute Foundation), 26 June, 2002 (26.06.02), Full text (Family: none)	9
Y	JP 2002-168772 A (Kubota Corp.), 14 June, 2002 (14.06.02), Full text (Family: none)	9
Y	JP 2002-174592 A (Kubota Corp.), 21 June, 2002 (21.06.02), Full text (Family: none)	9
Y	JP 8-29333 A (Kubota Corp.), 02 February, 1996 (02.02.96), Full text (Family: none)	10
Y	JP 2002-107303 A (Kubota Corp.), 10 April, 2002 (10.04.02), Full text (Family: none)	13
Y	JP 2000-199743 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 18 July, 2000 (18.07.00), Full text (Family: none)	13
Y	JP 7-63674 A (Wakayama-ken), 10 March, 1995 (10.03.95), Full text (Family: none)	5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16536

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:

because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:

because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:

because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The first group of inventions disclosed in claims 1-4 and the second group of invention disclosed in claims 5-13 are matched only in that they relate to a device for measuring the reflected light or transmitted light from a fruit-vegetable so as to evaluate its quality. The other technical features are different between the first group and the second group. Their objects are also different. The object of the former is to reduce the error caused by residual charge when using a charge accumulation type sensor and the time required for its operation while the object of the latter is to reduce the time required for creating a measurement equation.

(See extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16536

Continuation of Box No.II of continuation of first sheet(1)

Accordingly, the inventions of the International Application disclosed in claims 1-13 are divided into two groups.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01N21/27; G01N21/35

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01N21/00-21/61

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

PATOLIS

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-107294 A(株式会社クボタ), 2002. 04. 10, 全文, (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2002-77522 A(カシオ計算機株式会社), 2002. 03. 15, 全文, (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 10-62337 A(住友金属鉱山株式会社), 1998. 03. 06, 全文, (ファミリーなし)	3
Y	JP 63-81226 A(アレス・ゼロ リサーチ アンド デイバロップメント リミテッド パートナシップ), 1988. 04. 12, 全文, & EP 255302 A & US 4828387 A	5-13
Y	JP 2000-162047 A(株式会社小松製作所), 2000. 06. 16, 全文, (ファミリーなし)	5-13
Y	JP 2002-181701 A(財団法人雑賀技術研究所), 2002. 06. 26, 全文, (ファミリーなし)	9
Y	JP 2002-168772 A(株式会社クボタ), 2002. 06. 14, 全文, (ファミリーなし)	9
Y	JP 2002-174592 A(株式会社クボタ), 2002. 06. 21, 全文, (ファミリーなし)	9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 04. 2004

国際調査報告の発送日

20. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

樋口 宗彦

2W

9118

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 8-29333 A(株式会社ル・カ), 1996. 02. 02, 全文, (ファミリーなし)	10
Y	JP 2002-107303 A(株式会社ル・カ), 2002. 04. 10, 全文, (ファミリーなし)	13
Y	JP 2000-199743 A(三井金属鉱業株式会社), 2000. 07. 18, 全文, (ファミリーなし)	13
Y	JP 7-63674 A(和歌山県), 1995. 03. 10, 全文, (ファミリーなし)	5

第 I 欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第 1 ページの 2 の続き)

法第 8 条第 3 項 (PCT 17 条 (2) (a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であって PCT 規則 6.4(a) の第 2 文及び第 3 文の規定に従って記載されていない。

第 II 欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第 1 ページの 3 の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求の範囲 1 - 4 に記載された第一発明と、請求の範囲 5 - 13 に記載された第二発明とは、果菜類の反射光又は透過光を測定してその品質を評価する装置である点で一致するのみで、他の構成要件はすべて相違しており、また、発明の課題も、前者は電荷蓄積型センサを用いた際の残留電荷による誤差の軽減すること、およびそのための操作に要する時間を短縮することにあるのに対し、後者では、検量式作成のための時間を短縮することにある点で、やはり相違している。

従って、請求の範囲 1 - 13 に記載されている国際出願の発明の数は 2 である。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。